



**Naturalis**

Repositorio Institucional  
<http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar>

Universidad Nacional de La Plata  
Facultad de Ciencias Naturales y Museo



# Micropaleontología del Cuaternario del sector austral del litoral, Argentina

**Segovia, Román**

Doctor en Ciencias Naturales

Dirección: Riccardi, Alberto

Facultad de Ciencias Naturales y Museo  
2014

Acceso en:  
<http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/id/20160301001436>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



**Naturalis**

Repositorio Institucional  
FCNyM - UNLP

**Universidad Nacional de La Plata**

Facultad de Ciencias Naturales y Museo



# Micropaleontología del Cuaternario del sector austral del litoral, Argentina

Tesis presentada para optar al título de Doctor en Ciencias Naturales

**2014**

Lic. Román Segovia

Director: Dr. Alberto Riccardi





**A Magda Bertels**

## **AGRADECIMIENTOS.**

A Facultad de Ciencias Naturales y Museo UNLP, que próximamente hará 50 años que me cobija. A los profesores Mario Teruggi, Abel Shalamuk y Alberto Riccardi que en sucesivos momentos compartieron sus espacios y para así montar el laboratorio de micropaleontología.

A Magda Bertels por su calidez, generosidad y conocimiento ofrecidos en todos los momentos de nuestro vínculo, tanto en su domicilio como en el campo.

A Alberto Riccardi, quien desde un primer momento aceptó acompañarme en este periplo sosteniéndome desde el trabajo conjunto, compromiso permanente y en un continuo ámbito de respetuosidad donde nunca faltaron las consideraciones y los miramientos.

A Sarita Ballent, que me asistió en innumerables oportunidades siempre con su particular tino y sin restricciones, tantos en sus cursos como en su laboratorio.

A Robin Whatley, Gabriela Cusminsky, Lidia Calvo y Anita Carignano, quienes acudieron con elocuencia y cálida predisposición para resolver mis solicitudes.

A Paco Fidalgo, por su conocimiento, el que me brindó con benevolencia en sus cursos, en el campo y en el laboratorio.

A Martín Iriondo y Daniela Krohlin, por los momentos de reflexiones conjuntas en cuanto a la Geomorfología y Geología del Cuaternario, sobre todo en las salidas de campo. Asimismo por sus aportes bibliográficos.

A Gilberto Aceñolaza y Rafael Herbst, quienes con notorio desprendimiento, me ofrecieron ocasiones de estímulo y aliento.

A Víctor, Carlitos, Santi, Julio, Vero y Damián quienes me abrigaron en diferentes circunstancias no solo desde el punto de vista académico, sino y esencialmente, desde el mundo afectivo. En tal sentido, estoy absolutamente convencido que sin esas participaciones, no hubiese podido sostener la presente labor.

Agradezco sinceramente a los Profesores Gabriela Cusminsky, Eduardo Tonni y Florencio Aceñolaza, dado que han enriquecido, a travez de sus respectivos dictámenes, sustancialmente el presente trabajo.



## INDICE

Resumen.....	7
Abstract.....	11
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>18</b>
Los Precursores Siglo XVIII.....	19
Siglo XIX. Primera sistematización del conocimiento.....	20
Siglo XX y XXI: de la visión Naturalista a la Moderna.....	28
Inicio del Siglo XX. Etapa Ameghiniana.....	28
Transición.....	31
Segunda mitad del Siglo XX hasta la Actualidad.....	34
Geología del sistema Cuaternario.....	34
El Cuaternario y la nueva mirada.....	35
Estratigrafía del Cuaternario.....	37
Geomorfología y Cuaternario.....	40
Micropaleontología del Cuaternario.....	43
Los Primeros Tiempos.....	43
Mediados del Siglo XX hasta la Actualidad.....	45
Diatomeas y organismos asociados.....	45
Foraminíferos y ostrácodos.....	46
Los límites del cuaternario .....	50
El contexto de la enseñanza del Cuaternario y aspectos epistemológicos.....	53
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS .....</b>	<b>54</b>
Consideraciones metodológicas preliminares .....	55
El observador del Cuaternario.....	58
Diferencias entre metodología y técnica.....	58
Pautas metodológicas utilizadas en el presente trabajo.....	60
Ámbito de tareas.....	61
Trabajo de Campo .....	61
Trabajo de Laboratorio .....	63
<i>Procesamiento de las muestras</i> .....	63
<i>Levigado y ubicación en portamicrofosiles</i> .....	64
<i>Labor taxonómica</i> .....	64
Otras tareas.....	65
Tiempo y fechado .....	66
Pleistoceno.....	68
Holoceno.....	69
<b>CAPÍTULO 4. GEOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA .....</b>	<b>70</b>
Contexto general.....	71
Cuenca Chacopampeana.....	73
Caracterización de la Cuenca Chacopampeana.....	80
Caracterización física .....	80

Extensión y límites .....	81
Historia de la cuenca.....	82
Tectónica .....	94
<b>CAPÍTULO 5. ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>98</b>
Marco geográfico.....	99
Paisaje actual .....	103
El río Paraná .....	103
Ecorregiones.....	104
Geomorfología.....	107
Ecorregiones y unidades geomórficas.....	108
Geología y Estratigrafía Aflorante .....	120
Unidades Litoestratigráficas aflorantes (precuaternarias) .....	120
Formación Paraná (Bravard, 1858) .....	120
Formación ituzaingó (De Alba, 1953).....	125
Geología y estratigrafía del Cuaternario.....	136
Unidades litoestratigráficas del Cuaternario .....	137
Pleistoceno.....	138
Grupo Punta Gorda (Iriondo, 1980): .....	138
Formación Alvear (Iriondo, 1980).....	138
Formación La Juanita (Iriondo, 1998).....	140
Formación Punta Gorda (Iriondo y Krohling, 2008).....	141
Formación Rosario (Iriondo, 1987).....	142
Formación Hernandarias (Reig, 1957) .....	143
Formación Arroyo Feliciano (Iriondo et al, 1985) .....	145
Formación Carcaraña, (Krohling, 1999).....	146
Formación Timbúes (Krohling, 1998).....	147
Formación Puerto San Martín (Iriondo, 1987) .....	148
Formación Pilar (Fucks y De Francesco, 2003) .....	149
Formación Tezanos Pinto (Iriondo, 1980).....	150
Formación La Postera (Fidalgo et al., 1973) .....	151
Holoceno.....	152
Formación Isla Talavera (Gentili y Rimoldi, 1979) .....	152
Formación Campana (Fucks y De Francesco, 2003).....	154
Formación La Picada (Iriondo, 1980).....	155
Formación Lucio López (Krohling, 1996) .....	157
Formación San Guillermo (Iriondo, 1987) .....	158
<b>CAPÍTULO 6. RESULTADOS .....</b>	<b>162</b>
Estratigrafía .....	164
Localidades fértiles .....	164
Pleistoceno.....	164
Paso de Alonso (33°10'S 59°17'O).....	164
Rincón de Grondona (32°45'S 60° 79'O). .....	166
Holoceno.....	167
Arroyo Arrecifes (33°75'S 59°50'O). .....	167
Arroyo del Medio (33°58'S 60°78'O).....	171
Arroyo Doll (32°18'S 60°25'O).....	174
Arroyo La Ensenada (32°1'S 60° 37'O). .....	180
Arroyo Monje (32°.33'S 60°.86'O).....	182

Arroyo Ñancay (33°27'S 58°40'O).....	184
Cantera Aguilar (33°20'S 58°52'O).....	188
Estancia El Ibicuy (33°25'S 59°48'O). ....	190
Estancia El Supremo (32°58'S 59°30'O). ....	195
La Picada (Sección I) (Lat. 31°36'S 60° 18' O). ....	197
Arroyo de Las Hermanas (33°48'S 59°98'O). ....	200
<i>Localidades estériles.</i> ....	219
Sistemática.....	234
Introducción.....	234
Ostrácodos .....	238
Foraminíferos .....	257
Girogonitos .....	268
<b>CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	274
Definición de los términos más relevantes .....	275
Caracterización ecológica de los taxa estudiados.....	276
Análisis y comparaciones paleoambientales desde las localidades.....	277
Pleistoceno.....	278
Holoceno.....	279
Ambiente fluvial.....	280
Ambiente fluvio-lacustre.....	281
Ambientes salobres-limnicos.....	287
<i>Río Uruguay.</i> .....	287
<i>Delta</i> .....	287
<i>Río Paraná</i> .....	288
Ambiente estuárico.....	289
Ambiente limnico puro.....	289
Ambiente limnico resedimentado.....	291
Análisis y comparaciones de las localidades con respecto a la ubicación geográfica de los sitios de muestreo.....	294
Asociaciones faunísticas similares.....	296
Algunas generalizaciones.....	299
Otras derivaciones .....	300

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	303
---	-----

<b>APÉNDICE 1.</b> Mapas.....	336
<b>APÉNDICE 2.</b> Tablas.....	338
<b>APÉNDICE 3.</b> Láminas y catálogo .....	350
<b>APÉNDICE 4.</b> El contexto de la enseñanza del cuaternario .....	359
<b>APÉNDICE 5.</b> Instrucciones y manuscritos de Alvine Bertels.....	371

## RESUMEN

El propósito de la presente tesis es contribuir a la caracterización de las unidades geológicas del Cuaternario del sector austral del litoral, sobre la base de su contenido micropaleotológico. Todo ello, dentro de un estudio contextual de los aspectos epistemológicos y metodológicos subyacentes a un abordaje de este tipo. Desde dicho marco, se llevaron a cabo los análisis y las comparaciones dictados por las diferentes tareas, resultando de esa manera un entramado robusto y congruente para el tratamiento de los cometidos. En tal sentido se discuten los problemas que plantea el estudio del Cuaternario, escala, parámetros, dispositivos, patrones, elementos constituyentes, modelizaciones, estructuras, procesos y se los coteja con la mirada clásica de las investigaciones geológicas. Desde el punto de vista epistemológico este trabajo está al abrigo en su extensión por los paradigmas movilista y el de la complejidad. De igual manera, se reflexiona en cuanto a las particularidades que reviste la enseñanza del Cuaternario en relación con las ciencias geológicas en las instituciones universitarias del país. Para estas se ofrece una propuesta de diseño curricular desde una perspectiva federal y regional.

En cuanto a los antecedentes, ellos son acometidos no solo desde una secuencia cronológica descriptiva, sino que explicitan el sustrato sociocultural preponderante según los momentos y que incidieron en las concepciones científicas consignándoles determinados sesgos epistemológicos y metodológicos.

La metodología y las técnicas son diferenciadas taxativamente desde atenciones pormenorizadas, consecuentemente se establecen significados distintivos entre una y otras.

La zona de estudio está tratada dentro de la Provincia Geológica Cuenca Chacopampeana, la que es definida en su extensión, límites y evolución. Ambos recortes (cuenca y zona de estudio) conforman una unidad dada su historia. En concordancia, abordamos el área de investigación articulada con un espacio-tiempo más abarcativo como es el que aporta la perspectiva regional.

El área de estudio es delimitada y descrita en primer lugar a partir del paisaje y la geomorfología, lo que permite definir su pertenencia a 2 ecorregiones, Pampa y Delta e Islas del Paraná, dentro de las cuales se reconocen varias unidades geomórficas. En el caso de la Ecorregión Pampa las unidades geomórficas Bloques Desiguales, Lomadas Entrerrianas y Pampa Ondulada y en la Ecorregión Delta e Islas del Paraná las unidades geomórficas Delta y Llanura Aluvial.

En este escenario se ubica la geología de la región involucrada, constituida fundamentalmente por unidades estratigráficas del Terciario superior, Pleistoceno y Holoceno, la que resultan todas aflorantes. Estas son definidas en lo que hace a eventuales sinonimias o equivalencias nomenclaturales, litología, distribución, relaciones estratigráficas, espesores, edad, paleontología y ambiente de formación. Las caracterizaciones de las unidades del Cuaternario, posteriormente son complementadas con los aportes micropaleontológicos, los que ofrecen elementos que permiten llevar a cabo determinaciones con más detalle.

La metodología usada en el estudio se basa fundamentalmente en tareas de campo y de laboratorio. El trabajo de campo cubrió una superficie aproximada de 40.000 Km<sup>2</sup>, en la cual se realizaron 47 secciones estratigráficas en 42 localidades diferentes, todas novedosas en lo referente a indagaciones micropaleontológicas. Los sitios de muestreo corresponden al sureste de la provincia de Santa Fe, sur y suroeste de la provincia de Entre Ríos y noreste de la provincia de Buenos Aires.

Las 47 secciones son descriptas y su muestreo, de naturaleza prospectiva o exploratoria según los casos, incluye un número lindante a las 500 muestras las cuales fueron procesadas en su totalidad con el objeto de establecer la presencia de microfósiles calcáreos. Ello es determinado en 13 de las 47 secciones muestreadas, las cuales son descritas pormenorizadamente, indicando las características litológicas y la procedencia del material fósil identificado, como también se mencionan otros fósiles acompañantes (e.g. moluscos, plantas, peces, espículas) utilizados en conjunto para las reconstrucciones paleoambientales. Se incluye asimismo, la ubicación y características estratigráficas de las localidades que no dieron resultados positivos en la búsqueda de microfósiles.

En total se han recuperado 19.684 ejemplares de microfósiles, de los cuales 14.350 corresponden a Ostrácodos, 4.782 a Girogonitos y 552 a Foraminíferos. El estudio de todo este material permite reconocer 3 familias, 10 géneros y 14 especies de

Ostrácodos -2 de ellas nuevas-; 3 familias, 3 géneros y 6 especies de Foraminíferos; 1 familia, 3 géneros y 5 especies de Girogonitos.

Todas las especies reconocidas son caracterizadas desde el punto de vista, de las menciones previas de la región -incluyendo posibles sinonimias-, de su abundancia en las diferentes muestras y secciones –lo cual es sintetizado en tablas complementarias-, su significación ecológica, su distribución regional y local y su estado de preservación. Se ilustra material representativo de todas ellas.

El análisis y comparación de las características paleontológicas y ambientales de las secciones muestreadas, permiten establecer los diferentes procesos ocurridos local y regionalmente.

En las unidades del Pleistoceno se determina la presencia de microfósiles en una sección correspondiente a la Fm. Arroyo Feliciano y en otra de la Fm. Puerto San Martín, las cuales indican lagunas temporarias cuya reducción progresiva se produjo con un aumento de la salinidad de las aguas. La aparente ausencia de material micropaleontológico en la mayor parte de las unidades del Pleistoceno, i.e. formaciones Alvear (3 secciones), Carcarañá, Rosario, Hernandarias (1 sección cada una de ellas) y Tezanos Pinto (7 secciones) se atribuye al origen eólico con ciertas facies palustres subordinadas (ambiente terrestre, sobre todo zonas de interfluvio), a lo que se suma en algunos casos el muestreo prospectivo realizado, con un bajo número de muestras. Del mismo modo ocurre con la Fm. Pilar (ambiente estuárico).

En las unidades estratigráficas del Holoceno corresponden por un lado a ambientes fluviales y fluvio-lacustres, en cuyo caso refieren a la Fm. La Picada y equivalentes, y por otro a ambientes salobres-límnicos, que se incluyen en la Fm. Isla Talavera. Los hallazgos micropaleontológicos del Holoceno resultaron mucho más abundantes, tanto en diversidad específica como en cantidad de ejemplares, en relación con el material colectado en el Pleistoceno.

La Fm. La Picada es caracterizada a partir de secciones pertenecientes a cinco localidades diferentes, pero el modelo de evolución ambiental se halla determinado en el A° Doll, donde dentro de un ambiente límnic se observa, de abajo hacia arriba, un estado inicial concerniente a charcas de poca profundidad y con una red fluvial escasamente definida, que es sucedido por ambientes de aguas permanentes más ricos biológicamente, y posteriormente por un ambiente con aguas de características

temporarias y oligohalinas-mixohalinas con una salinización progresiva y con un sistema trófico progresivamente más desbalanceado. Posteriormente se instala un ambiente mixohalino más definido que pasa progresivamente a encharcamientos temporarios, donde el ambiente límnic anterior queda restringido a su mínima expresión.

La Fm. Isla Talavera categorizada en tres sectores para su discusión, río Uruguay, Delta y río Paraná, se caracteriza por una microfauna que define ambientes salobre-límnicos, mayormente estuáricos (estuarico restringido, más exactamente), con variaciones de salinidad relativamente rápidas, vinculadas a la transgresión del Holoceno, al tiempo que se establece que ésta, a lo largo del río Paraná llegó hasta las inmediaciones de San Nicolás (A° de Las Hermanas), en el río Uruguay hasta por lo menos hasta Gualeguaychú y dentro de la provincia de Entre Ríos es comprobada hasta por lo menos la latitud de Gualeguay. Dentro del contexto de las secciones estudiadas se establece un esquema de correlación estratigráfica a lo largo del río Paraná, siendo particularizado entre las secciones del A° de las Hermanas y A° Arrecifes.

## ABSTRACT

The aim of this work is to contribute to the description of the Quaternary geological units from the south of the littoral, based on microfossil content. All this within a contextual study of underlying epistemological and methodological issues. Within this framework, the studies and comparisons programmed for the different tasks were carried out, which resulted in robust and consistent results. . In this regard the problems of Quaternary research, such as scale parameters, devices, patterns, constituent elements, modeling, structures, and processes are discussed in relation to the classic outlook of the geological investigations. From the epistemological point of view, this work is based in movility and complexity paradigms. Similarly, the peculiarities of instruction on Quaternary matters at the university level in Argentina are discussed. As a result a different curriculum design is proposed from a federal and regional perspective.

As for the background of previous studies, they are mentioned not only in a descriptive chronological sequence but recognizing the prevailing sociocultural trends of the different times, which influenced the scientific ideas with certain epistemological and methodological biases.

The methodology and techniques are differentiated and, consequently are given distinctive meanings.

The study area is within the Chacopampeana Basin, wich is defined in extension, limits and evolution. Both, basin and study area, form a unit with a shared history. Accordingly, the approach to the area of research is considered in a more comprehensive space-time, such as provided by a regional perspective.

The study area is defined and described chiefly by the landscape and the geomorphology, that allow to define two ecoregions, Pampa and Delta and Islands of the Paraná, within which several geomorphic units were recognized The Bloques Desiguales, Lomadas Entrerrianas and Pampa Ondulada for the Pampa Ecoregion and the Delta and Llanura Aluvial geomorphic units for the Delta and Islas of the Parana Ecoregion.



In this context the geology of the region is described, consisting of upper Tertiary, Pleistocene and Holocene stratigraphic units. These units are defined, including nomenclatural synonyms or equivalents, lithology, distribution, stratigraphic relationships, thickness, age, paleontology and depositional environment. The characterization of the Quaternary units is complemented with micropaleontological results, , which allow a more detailed characterization.

The methodology used in the study is mainly based on fieldwork and laboratory work. The fieldwork covered an area of approximately 40.000 km<sup>2</sup>, where 47 stratigraphic sections were made in 42 different locations, all of them providing micropaleontological new information. The sampling sites are located in the southeast of the province of Santa Fe, south and southwest of the province of Entre Rios and north-northeast of the province of Buenos Aires.

The 47 sections are described with indication of the sampled levels. Approximately 500 samples were processed to determine the presence of calcareous microfossils. Presence was determined in 13 of the 47 sampled sections. The 13 sections are described in more detail, showing the lithology and provenance of the identified fossil material as other accompanying fossils (e.g. molluscs, plants, fish, spicules), all of which are used for paleoenvironmental reconstructions. The location and stratigraphic characteristics of the localities that did not yield positive results in the search for microfossils are also included.

A total of 19.684 microfossil specimens have been collected, of which 14.350 correspond to Ostracods, 4.782 to gyrogonites and 552 to foraminifera. The study of this material allowed to recognize 3 families, 10 genera and 14 species of Ostracods – including 2 new species-; 3 families, 3 genera and 6 species of foraminifera; 1 family, 3 genera and 5 species of gyrogonites.

The identified species are characterized, including, previous mentions in works carried out in the study area - with possible synonyms -, abundance in different samples and sections -which is synthesized in tables-, ecological significance, regional and local distribution and preservation condition. The different taxa are illustrated.

The analysis and comparison of paleontological and environmental characteristics of the sampled sections, allow to determine the different processes that occurred locally and regionally.

Presence of microfossils, in Pleistocene units, is proved in one section corresponding to the Arroyo Feliciano Fm. and in another of the Puerto San Martin Fm.,

indicating diminishing temporary lagoons with increasing water salinity. Apparent absence of micropalaeontological material in most Pleistocene units, i.e. Alvear (3 sections), Carcarañá, Rosario, Hernandárias (1 section each) and Tezanos Pinto (7 sections) Formations, is attributed to preponderance of aeolian material, although with subordinated marsh facies (terrestrial environment, especially of interfluvial areas), and in some cases small number of samples. The same circumstances apply to the Pilar Formation (estuarine environment). The Holocene stratigraphic units had their origin in fluvial and fluvial-lacustrine environments, i.e. La Picada Formation and equivalents, and brackish-limnic environments, i.e. Isla Talavera Formation. Holocene microfossils were more abundant in number of specimens and species diversity than Pleistocene microfossils.

The La Picada Formation was characterized from sections of five different locations, but the model of environmental evolution was determined in A ° Doll, where within a limnic environment it was established, from bottom to top, one initial stage with shallow ponds and a poorly defined river network, which is followed first by permanent waters with biologically richer environments, and later by an environment with temporary oligohaline-mixohaline waters with progressive salinization and a more unbalanced trophic system. Finally there is a more defined mixohaline environment with temporary flooding, where the previous limnic environment is restricted to a minimum.

The Talavera Isla Formation is discussed on the basis of three different areas, Uruguay river, Delta and Paraná River, and is characterized by a microfauna of brackish-limnic, mostly estuarine (restricted estuarine, more accurately) environments, with relatively fast salinity changes linked to an Holocene transgression. In the Parana River this transgression reached the area of San Nicolás (A ° Las Hermanas), whereas in the Uruguay river reached Gualeduaychú and in Entre Rios province is recorded until, at least, the latitude of Gualeduay. Within the context of the studied sections a correlation scheme is established along the Parana River, especially between the A ° Las Hermanas and A ° Arrecifes sections.

# Capítulo 1

## **INTRODUCCIÓN**

La presente labor, posee un manifiesto sesgo geológico congruente con la disciplina de base que conecta toda la producción aquí vertida. Ello es consecuencia de la perspectiva que adoptamos, la que está en línea con la formación académica de grado.

En este marco, la micropaleontología la destacamos y la utilizamos como una herramienta aportante de nuevo conocimiento que provee saberes de valor para el estudio estratigráfico y geológico de un sistema dado. Significa un aditivo excelente que revela cambios paleoambientales que no siempre son observables desde el punto de vista sedimentológico, mineralógico, facial, por mencionar algunas de las características de los cuerpos de análisis. Asimismo la micropaleontología resulta un notable instrumento de correlación. Para ilustrar lo antes dicho, entendemos solo son suficientes dos ejemplos, dentro los vastos establecidos en el decurso de esta investigación: la correlación que establecimos entre el A° de las Hermanas y el A° Arrecifes; y la evolución ambiental que determinamos en la columna muestreada en el A° Doll.

Acorde con lo recién expresado, los estudios implementados en esta tesis corroboran ampliamente lo que planteamos como la hipótesis más sustancial: *Las Unidades litoestratigráficas pueden ser definidas de manera más pormenorizada utilizando los aportes que ofrecen las indagaciones micropaleontológicas.* Consecuentemente, nos proponemos proseguir en etapas ulteriores, abordando el estudio del Cuaternario con un robusto anclaje en la micropaleontología.

Asimismo, el presente trabajo está estructurado en base a objetivos tanto generales como específicos.

**Objetivos generales:** El propósito de la presente tesis es contribuir a la caracterización geológica de las unidades del Cuaternario del sector austral del litoral, sobre la base de su contenido micropaleontológico. Todo ello, dentro de un estudio

contextual y explícito de los aspectos epistemológicos y metodológicos presentes en abordajes de este tipo.

**Objetivos específicos:** 1) Discutir los problemas que plantea el estudio del Cuaternario, escala, parámetros, dispositivos, patrones, elementos constituyentes, modelizaciones, estructuras, procesos y comparación con las investigaciones geológicas clásicas de sucesiones de mayor antigüedad. 2) Definir las particularidades que reviste la enseñanza del Cuaternario en las instituciones universitarias del país y su desarrollo cronológico en un contexto sociocultural definido, como elementos determinantes de concepciones científicas con sesgos epistemológicos y metodológicos propios. 3) Delimitar el área de estudio en relación con un espacio-tiempo amplio de índole regional, vinculado al concepto de Provincia Geológica, al margen de límites artificiales basados en jurisdicciones políticas. 4) Caracterizar las unidades estratigráficas aflorantes, del Terciario superior, Pleistoceno y Holoceno, sobre la base de la litología, distribución, relaciones estratigráficas, espesores, edad, paleontología y ambiente de formación. 5) Discutir el contenido micropaleontológico de las diferentes unidades reconocidas y de su significación ecológica para establecer variaciones faciales como evidencia de la evolución de los procesos locales y regionales que condicionaron la historia geológica de la región. 6) Caracterizar por análisis comparativo, equivalencia o identidad de las diferentes unidades estratigráficas diferenciadas previamente, como parte de un esquema regional con significación cronoestratigráfica.

En cuanto a los fundamentos por los cuales hemos decidido abordar la presente tesis, se mencionan: 1) Se registra una notable ausencia de datos micropaleontológicos, vinculados a la geología del Cuaternario, en la zona de estudio aquí establecida. 2) Consecuentemente, no existe una articulación de materiales micropaleontológicos con los aspectos geológicos del Cuaternario del Delta-Estuario del Plata. 3) En tal sentido, entendemos de utilidad realizar un estudio sistematizado del área en cuestión el que permitiría mostrar un carácter regional. 4) Por tanto, el nuevo conocimiento surgido de la investigación significará nuevos aportes inéditos, lo que contribuirá al desarrollo de las disciplinas involucradas.

Los aspectos metodológicos han recibido un tratamiento con mucho énfasis, tanto que en la mayoría de los casos están expresados con cierta extensión. Pensamos que estas cuestiones son ineludibles en todo proceso de creación de conocimiento científico y que es prudente entonces, manifestarlas con caracteres claros y con

holgadas justificaciones. En ellos se entran elementos paradigmáticos (teoría, principios, modelos...) epistemológicos y filosóficos.

El trabajo de campo ha sido vasto, cubriéndose una superficie aproximada de 40.000 Km<sup>2</sup>. Las muestras se obtuvieron de 42 localidades, una de ellas con 4 secciones (A° de las hermanas) y otra con 3 secciones (Pje. La Picada), por lo tanto, el número total de sitios muestreados alcanzó los 47. La cantidad de muestras obtenidas llegó al número lindante al 500, todas como primeros estudios con propósitos micropaleontológicos. Consecuentemente el trabajo de laboratorio igualmente fue considerable, ya que implicó el procesamiento y observación del material extraído. Asimismo estimamos conveniente manifestar, porque también da una medida de las labores realizadas, que los objetos micropaleontológicos colectados que refieren a los grupos de Ostrácodos, Foraminíferos y Charophytas (Girogonitos), han sido cuantificados con rigurosidad. En este sentido se registraron 14350 ejemplares de Ostrácodos, 4782 ejemplares de Girogonitos y 552 ejemplares de Foraminíferos, contabilizando en total 19684 especímenes.

En ese aspecto, hemos confeccionado tablas (ver apéndice 2) que muestran los números totales de poblaciones y comunidades en cada muestra y en cada sitio (localidades o secciones, según sean los casos), con la finalidad de observar la riqueza y la abundancia del material colectado, y de esa manera, analizar y comparar los distintos espacios para a la postre, establecer los procesos ocurridos tanto locales como regionales, los que no siempre como ya señalamos, son observables desde el punto de vista exclusivamente geológico

Nuestro trabajo está sujetado por los paradigmas que refieren al moviismo y a la complejidad. En tal sentido, los procedimientos se encuentran al abrigo principalmente de dos postulados que hemos adoptado como estructurantes, resultando el acompañamiento más pujante para la realización del presente quehacer: *Lo único permanente es el cambio y todo nuevo saber científico, es parcial y provisorio.*

Señalamos también con relevancia, que los parámetros fundamentales utilizados para las discusiones ofrecidas en esta tesis, son el clima y la neotectónica, sobre todo porque direccionan los análisis y las comparaciones.

Finalmente incorporamos un anexo (Apéndice 4) que aborda elementos vinculados a la didáctica del Cuaternario que entendemos relevante dado que la enseñanza es uno de los ejes fundamentales de la actividad académica.



## Capítulo 2

# **ANTECEDENTES**

Es importante destacar el análisis histórico de los antecedentes de la zona aquí tratada, referidos a la estratigrafía, geología y paleontología, dado que ellos se entroncan con las primeras observaciones y estudios sistematizados realizados en nuestro país desde la ciencia occidental. En este caso las ciencias naturales.

El sector austral del litoral argentino como parte del paisaje pampeano, atrajo a los naturalistas europeos que recorrieron la zona, por su fisiografía, en la que se destaca el río Paraná, el delta y la llanura sectorialmente ondulada y la existencia de barrancas en las que se observan rocas sedimentarias de hasta aproximadamente 40 metros de potencia, que incluyen material paleontológico significativo, tanto de vertebrados como de invertebrados marinos. La columna estratigráfica comprende la totalidad del Neógeno representado por una gran diversidad de ambientes.

### **Siglo XVIII. Los precursores**

La existencia de documentos en los que se describen las características naturales de la zona de estudio, está asociada con la llegada de los colonizadores españoles al Río de La Plata. En términos generales ellos consistían en crónicas o descripciones asistemáticas de exploradores que al recorrer estas grandes extensiones destacaban aspectos fundamentalmente geográficos al que incorporaron elementos geomorfológicos, hidrográficos y en algunos casos paleontológicos y sedimentológicos, conjuntamente con caracterizaciones antropológicas, neontológicas, políticas y económicas. Estos conocimientos de la naturaleza fueron conformando las bases de una cartografía que resultó fundamental para asentar sobre ella los primeros elementos de índole geológica (Rolleri *et al*, 1999, 2005).

Como consecuencia de estas exploraciones España, para el siglo XVIII, llegó a contar con restos de mamíferos cuaternarios provenientes de la llanura pampeana. Entre



ellos se destaca el primer megaterio completo reconstruido y montado en el Real Gabinete de Historia Natural, antecesor del actual Museo Nacional de Ciencias Naturales de España (Pelayo, 1996).

A finales del siglo XVIII, la región de estudio de este trabajo recibió las visitas de dos naturalistas, que si bien no abordaron taxativamente cuestiones estratigráficas, paleontológicas y geológicas, dejaron en claro ciertas particularidades en cuanto a ello. Uno de ellos fue Félix de Azara (1742- 1821), militar, ingeniero, explorador, cartógrafo, antropólogo, humanista y naturalista español, que fuera enviado por el reino de España para acordar los límites con las colonias portuguesas. El otro fue Amado Bonpland (1773-1858) naturalista, médico y botánico francés, célebre por la expedición a América que realizara junto con Alexander von Humboldt y que, en un segundo viaje a América (en este caso al Río de La Plata), se estableciera en el litoral hasta su muerte.

## **Siglo XIX. Primera Sistematización del Conocimiento**

Durante el siglo XIX, los cronistas en sus relatos siguen caracterizando el paisaje y destacando los hábitos de los pobladores, pero es a principios de este siglo que arriban a la región de estudio personas con otra formación, las que ponen en juego teorías e interpretaciones y proponen modelizaciones con las que intentan dar cuenta de la historia natural de la zona en cuestión. Esto es, sus prácticas tienen un fuerte contenido científico, pues utilizan vías para crear conocimientos seguros y confiables y solucionar los problemas que el campo les plantea. En tal sentido utilizan una serie de procedimientos para el análisis de las observaciones, con los que fundamentan sus conclusiones e interrogantes desde una base lógica que les confiere rigurosidad y coherencia. De esta manera, estos viajeros organizan y comunican el conocimiento según un sistema dado, el cual está validado por la comunidad científica internacional. Entre ellos se destacan A. d'Orbigny y C. Darwin.

Alcides d'Orbigny (1802-1857) llega al Río de la Plata a comienzos del año 1827, comisionado por la Sociedad Científica y el Museo de Historia Natural de Francia. En ese mismo año navega el río Paraná. Sale de Buenos Aires, llega a Corrientes y luego regresa por el mismo curso, arribando a La Bajada (hoy Paraná),

Santa Fe, Coronda, San Pedro, Zárate y el Arroyo Las Conchas. Este último sitio se halla en el extremo norte de la región que abarca el presente trabajo. Allí, en la zona de La Picada, a 6 km aproximadamente de la desembocadura del Arroyo Las Conchas en el río Paraná, se hicieron los primeros hallazgos de microfósiles (ostrácodos) estudiados en esta Tesis, que hicieron posible gestarla, proyectarla e implementarla. Es allí donde d'Orbigny realiza una descripción con cierto detalle del perfil geológico que aflora en la barranca. En un tramo de su trabajo, publicado luego de su recorrido d'Orbigny, (1839), expresa: *“La barranca tenía más de 150 pies de altitud; estaba compuesta de tierras que me parecieron terciarias; sus capas más bajas se componían de greda ferruginosa endurecida, recubierta alternativamente por arena ferruginosa y arcilla. Fue principalmente en medio de estas arenas donde encontré gruesos troncos de madera fósil ... [...] Las arenas aparecen cubiertas por una arcilla endurecida que ocupa casi la mitad de la altura de la barranca. Esta capa contiene muchos riñones de yeso...”* (Aceñolaza, 1976). Asimismo destaca en sus observaciones en San Nicolás y Zárate, la presencia de “barrancas arcilloso-calcáreas” donde además señala la presencia de vertebrados fósiles (Alonso, 2004). Hoy sabemos que las “arenas ferruginosas” corresponden a la Formación Ituzaingó y la “arcilla endurecida” con “riñones de yeso” a la Formación Hernandarias.

Carlos Darwin (1809-1882), arriba al Río de La Plata seis años después que d'Orbigny. En su largo recorrido por la Argentina, hay dos viajes en los que analiza los sedimentos y caracteriza el área de la presente tesis. Ellos son: el viaje de Patagones a Buenos Aires y el de Buenos Aires a Santa Fe. Allí menciona el “pampean mud”, otras veces, denominándolo de maneras similares como “légamo pampeano”, “cieno pegajoso” o “conjunto de lodo, fango y limo o mezcla de tierra y agua”. Y en cuanto a los aspectos paleontológicos cita la presencia de mamíferos terrestres como mastodonte, toxodonte o gliptodonte (aunque en este último caso describe la coraza, sin asignarle denominación alguna). Del mismo modo trata las cuestiones geomorfológicas en las que pone énfasis en la conformación de nuestra gran llanura pampeana, que define como un “terreno realmente llano”. Estando ya en la ciudad de Santa Fe, cruza a “La Bajada” - actual ciudad de Paraná -, donde permanece cinco días y escribe: “me dediqué a examinar la geología”. Dice entre otros párrafos: *“ aquí he hallado en la base de los riscos, lechos que contenían dientes de tiburones y conchas marinas de especies extintas, y de esos lechos se pasaba, ascendiendo, a una capa de marga endurecida,*

*que a su vez degeneraba en la tierra arcillosa de las pampas, con sus concreciones calcáreas y huesos de mamíferos terrestres*". Luego realiza una interpretación del proceso de formación de estos últimos sedimentos, atribuyendo su origen a un régimen de "aguas salobres". Es decir, les atribuye un origen estuárico-marino y los asigna a la época Reciente (Zárate y Folguera, 2009). Por la descripción de la columna, las observaciones fueron hechas entre el Arroyo de Las Viejas y Bajada Grande ya que allí los depósitos de la Formación Paraná infrayacen a la Formación Alvear: vale decir, la Formación Ituzaingó no está presente. Ello diferencia el sitio visitado por d'Orbigny que, por los elementos que son mencionados, corresponde a una zona ubicada al norte del Arroyo de la Viejas (podría ser el sitio hoy denominado la Toma Vieja).

Cabe señalar también el aporte de Francisco Muñiz (1795-1871), nacido en Monte Grande y fallecido en la Ciudad de Buenos Aires. Médico, militar y científico argentino, destacado por su actividad médica y por sus investigaciones epidemiológicas, zoológicas y paleontológicas. Es considerado el primer naturalista argentino (Palcos, 1943), hecho por lo cual lo destacamos en el recorrido por los antecedentes. Más aún porque sus estudios los realiza en los sedimentos pampeanos de los que trata esta Tesis. No obstante cabe destacar, que si bien sus servicios fueron requeridos por el gobierno argentino, siempre lo fueron por su actividad de médico y nunca para poner en juego sus conocimientos de naturalista, tal como lo hicieron d'Orbigny y Darwin.

En la época en que actúa Muñiz, lo que es hoy la Argentina recién estaba transitando sus primeras etapas de consolidación como estado en medio de cruentas luchas intestinas. En ese momento había una escisión muy profunda entre unitarios y federales, los caudillos se disputaban el poder, con las consecuentes refriegas violentas, generando un escenario por demás inestable que hacía imposible trazar proyecciones, aunque sólo fueran de mediano plazo. Es en este marco que Muñiz aborda sus investigaciones como naturalista. El concepto de colonia aún predominaba, por lo que la conceptualización de patrimonio no definía las acciones de protección del acervo regional y, como consecuencia, la mayoría de las colecciones de fósiles producidas por este sabio terminaron en el extranjero.

Sus primeros hallazgos y observaciones los lleva a cabo en Chascomús, lugar al que arribó como médico militar. Posteriormente es trasladado a Luján donde continúa sus tareas de investigación, sobre todo en las barrancas del río Luján. Como marco teórico más relevante utiliza para sus estudios las ideas del naturalista francés Jorge

Cuvier. Más adelante toma como referentes para sus investigaciones a d'Orbigny, Darwin y Bravard, con el segundo de los cuales mantiene correspondencia. En 1847 termina su obra "*Apuntes topográficos del centro de la provincia de Buenos Aires*", en la que reseña la topografía, pero también analiza la composición del suelo y la geología. Allí efectúa una teorización acerca de lo que llama Formación Pampeana (Rolleri *et al*, 2005), donde exhibe para el análisis una epistemología neptunista, sobre todo cuando expone las características de los procesos de las ingresiones marinas. De todos modos, se aleja de la mirada catastrofista de Cuvier y d'Orbigny, porque lo considera "manso y gradual", lo que refiere a una concepción uniformista.

Entre 1835 - 1862, momento en el que la historia de la Argentina pasa de la época de la Confederación a la de la Institucionalización, se contratan por primera vez en el país científicos naturalistas, incluyendo algunos geólogos. Esto no fue casualidad, la necesidad de autonomía para transitar un camino soberano, produjo nuevas concepciones en los políticos, que sintieron la necesidad de valorar sin eufemismos ni soslayos el patrimonio propio. Para ello en primer lugar fue menester establecer un reconocimiento de los recursos que fueran a conformar dicho patrimonio. Desde esta perspectiva es importante destacar la coherencia y el entramado que existe entre un proyecto, en este caso de país, y los conocimientos necesarios para implementarlo. Los impulsos o desvaríos que hemos experimentado en el devenir del país, en cuanto a la promoción o no de la formación de científicos, la excelencia académica, la creación de centros de investigación, la necesidad de estudio permanente, y la conformación de equipos probos con alta capacitación, han estado absolutamente en línea con las políticas de los gobernantes, porque son ellas las que inexorablemente establecen las prioridades de gobierno. Lo dicho se considera aquí de gran relevancia, pues no se concuerda con una perspectiva de "ciencia básica", pura, cerrada en sí misma, neutra, inconexa. En cambio se sostiene, porque el análisis histórico de nuestro derrotero científico lo muestra, que cuando se cuenta con políticas que expresan de modo explícito que es necesario incrementar el conocimiento, los científicos saben claramente que hacer.

Fue así que arriban a la Confederación varios estudiosos desde Europa para realizar labores específicas y conocer, mediante prácticas metodológicamente aceptadas por las ciencias naturales, los recursos naturales de la región. Esto implicó que los convocados recibieran un pago por los servicios y como contrapartida ellos entregaran

sus producciones en tiempo y forma. Ello contrasta con las indagaciones que realizó Muñiz de *motu proprio*. Esta nueva mirada encarna la potestad que posee un Estado para regirse mediante normas y órganos de gobierno propios. En consecuencia se atenúa la visión de colonia. El patrimonio no se traslada al exterior, queda in situ y en ese sentido aparece las necesidades de contar con repositorios. Es así que por decreto del 17 de julio de 1854 el Poder Ejecutivo funda el Museo Nacional en la Ciudad de Paraná, en ese entonces capital de la Confederación, con la misión de realizar exploraciones y obtener colecciones que permitieran demostrar las cualidades geológicas y mineras del territorio. En ese periodo se crea también la Inspección de Minas de la Confederación.

Entre los hombres que trabajaron para la Confederación cabe citar al noble belga Barón Alfredo Marbais Du Gratty, al naturalista francés Auguste Bravard, al médico y geólogo Martín de Moussy y al naturalista alemán Germán Burmeister. Cada uno de ellos hizo diferentes descripciones del territorio argentino destacando, en muchos casos, sus particularidades geológicas y mineras. Independientemente de los relevamientos ordenados por las autoridades de la Confederación, en Prusia el importante cartógrafo y editor A. Petermann promovía viajes y, con distintos autores, recopilaba información geográfica y geológica del mundo, especialmente de Sudamérica. Ello permitió que participaran de la acumulación de información sobre lo que era y sería el territorio argentino a Phillipi, Domeyko, von Tschudi y Foetterle quienes publicaron varios artículos que contribuyeron al diseño de la geología argentina en ese período histórico. (Aceñolaza, 2007).

Entre ellos se destaca Augusto Bravard (1800-1861), naturalista, geógrafo y geólogo francés, que estudió ingeniería, y en su país se dedicaba a la minería del plomo. Llega a Argentina en 1853 explora el Riachuelo y la zona del barrio de la Recoleta, descubriendo restos fósiles de mamíferos. Posteriormente explora afloramientos marinos terciarios de las barrancas del río Paraná. Convocado por la Confederación ocupa la Inspección de Minas y es nombrado Director del Museo de Paraná.

Respecto a sus aportes a los temas abordados en el presente trabajo de tesis, los mismos revisten importancia ya que tratan aspectos del Cuaternario de la zona en cuestión. En tal sentido los “depósitos pampeanos”, como él los define (véase Bravard, 1858), son bien contrastados con respecto a los bancos subyacentes, correspondientes a la Formación Paraná y realiza un análisis interpretativo de los mismos en cuanto a su ambiente de formación. Como conclusión los define como continentales, hecho que

resulta novedoso pues hasta ese momento se habían considerado de origen marino. Esto concuerda con los fósiles presentes, evidencias que no habían podido explicar las teorías preponderantes de Darwin y d'Orbigny (catastrofistas vs. uniformistas). Incluso avanza más aún, expresando: “*La acumulación de los depósitos pampeanos es el resultado de causas atmosféricas y terrestres*” (Bravard, 1857) y reconoce la composición volcánica de algunos elementos que conforman los “sedimentos pampeanos”. Los aportes geológicos de Bravard están fuertemente influidos por las ideas del geólogo escocés Charles Lyell (1797-1875), basadas en el concepto del Actualismo de James Hutton (1726-1797) (Tonni *et al*, 2008) y en ellos se destacan sus refinadas interpretaciones en las que pone en juego conceptos tafonómicos y bioestratigráficos para el análisis de dichos sedimentos, hechos que constituyen una novedad metodológica.

Después de la Batalla de Pavón (17 de septiembre de 1861) el proyecto federal se derrumbó y como consecuencia el país comenzó a mostrar otro cariz. Buenos Aires se erigió en preponderante con respecto a las demás provincias, de forma tal que allí se tomaban las decisiones fundamentales, las que a su vez marcarán los rumbos a seguir. No obstante el proceso de institucionalización continuó su desarrollo, especialmente en lo que hace a la ciencia, que es la que interesa en el presente trabajo. En este proceso cabe destacar cuatro personalidades: Bartolomé Mitre, Domingo F. Sarmiento, Nicolás Avellaneda y Carlos Herman Burmeister. Los tres primeros sostuvieron la continuidad política y Burmeister el desarrollo del mundo del conocimiento, manteniendo y creando permanentemente nuevos espacios, con el consecuente ingreso de nuevos protagonistas. Con la presidencia de Mitre se inicia en la Argentina, un tiempo de exaltación científica, de manera tal que paralelamente a la organización nacional se organiza también la ciencia. Los gobernantes son hacedores de cultura: historiadores, escritores, poetas. No sólo dirigen los destinos políticos de la nación, sino también delínean y conforman su vida cultural.

Carlos Herman Burmeister (1807-1892) se graduó en medicina y se doctoró en filosofía, aunque realizó actividades fundamentalmente como naturalista, paleontólogo y zoólogo. Antes de vincularse con los políticos arriba mencionados Burmeister ya había visitado la región de Sudamérica en otras oportunidades, en una de las cuales, correspondiente a la época de la Confederación, visitó la ciudad de Paraná donde se estableció durante nueve meses en una chacra que adquirió. En esa oportunidad (Burmeister, 1861) se refiere a los sedimentos pampeanos, a los que describe como

“limo rojizo fino y homogéneo” y atribuye al *diluvium*. Tiempo después, Sarmiento lo convoca para volver a la Argentina y lo contacta a través de Humboldt. Establecido ya definitivamente en Buenos Aires, donde permanecerá hasta su muerte, se hace cargo de la dirección del Museo Público de Buenos Aires en 1862. Entre sus gestiones más destacadas se puede mencionar su intervención en la creación de la Academia de Ciencias de Córdoba, vinculada a la Facultad de Ciencias Físicas y Naturales de la Universidad de Córdoba. Asimismo para esa facultad contrata a varios científicos, especialmente alemanes, entre ellos Adolfo Doering, del que más adelante se comentarán aquí sus aportes al conocimiento de la zona tratada en esta tesis. En 1865 el italiano Pellegrino Strobel, comienza a dar clases de geología en el Departamento de Geología de la Universidad de Buenos Aires, y en 1872 nace en Buenos Aires, impulsada por un grupo de jóvenes estudiantes la Sociedad Científica Argentina (Rolleri *et al*, 2005).

Otro mojón de importancia en este desarrollo de institucionalización, sobre todo científica, fue la federalización en 1880 de la ciudad de Buenos Aires y desde ese entonces capital del país, circunstancia que tuvo consecuencias en los ámbitos académicos de Argentina. En dicho marco, fue necesario en primer lugar, establecer un régimen legal común y permanente para las dos universidades nacionales presentes: Buenos Aires y Córdoba. A tal fin se promulgó en 1885 la llamada "ley Avellaneda". Otra consecuencia de la federalización, fue la creación de la ciudad de La Plata como capital de la Provincia en 1882. La nueva ciudad albergó al poco tiempo a una Universidad, en 1889 creada por una ley provincial implementándose en el año 1897. Pero la organización definitiva de la Universidad platense ocurre recién cuando en 1905 pasa a ser nacional. Por gestiones fundamentalmente de Joaquín V. González se establece la tercera Universidad Nacional: la Universidad Nacional de La Plata.

A esa organización contribuyó una serie de cesiones que, desde 1902, el gobierno provincial hizo a la nación, de institutos especiales que dependían de la provincia, la más importante de las cuales, por el tema que nos ocupa, fue el Museo de Ciencias Naturales creado en 1884, cuya denominación inicial de las incumbencias académicas fue el de Instituto del Museo.

A partir de esta época la confección de antecedentes se torna prácticamente inabordable -afortunadamente para la historia científica de nuestro país-, ya que se originaron en la región, casi simultáneamente, innumerables organismos estatales



privados, que orientaron sus actividades hacia el conocimiento científico general y específico, y en el caso que aquí nos interesa a la geología, paleontología y estratigrafía.

De esta época corresponde destacar a Adolfo Doering (1848-1925) quien, como se ha señalado más arriba, fue uno de los científicos invitados por Burmeister a la Universidad de Córdoba. Había estudiado en la Universidad de Goettingen, donde dejó inconclusos su doctorado en Ciencias Naturales y arribó a la Argentina en 1872 para desempeñarse como ayudante de la cátedra de Química de la Universidad de Córdoba. Cabe aclarar que la cátedra de Química junto con las de Matemáticas, Física, Botánica, Zoología y Geología, constituyeron el núcleo sobre el cual se fundó la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas en 1876. Doering desarrolló una importante labor científica en química, zoología y geología y en lo que respecta a esta última sus contribuciones se orientaron a completar la estratigrafía de los terrenos de la Patagonia y la provincia de Córdoba. Lo más destacado en el marco de este trabajo es el que realiza durante la campaña de Julio A. Roca al norte de la Patagonia. En su informe (Doering, 1882), define la unidad que luego constituiría el Platense con una claridad tal, que hasta la actualidad no se cuenta con otro documento que permita determinar estos sedimentos en el campo con tanta precisión.

Ya por este tiempo, ha comenzado a realizar sus actividades Florentino Ameghino (1854-1911), el primer gran referente de la ciencia argentina que alcanzó la mayor trascendencia internacional. Esta figura surge junto a su hermano menor Carlos, quien realizó fundamentalmente actividades de campo. La mirada de Florentino fue la de un naturalista, por eso abordó con la misma importancia la Paleontología, la Geología, la Antropología y la Climatología. En el encuadre del presente trabajo destacamos sus indagaciones e interpretaciones de los procesos pampeanos. Sus modelos estratigráficos aún hoy día poseen vigencia y resultan de gran ayuda para las observaciones de campo en el Cuaternario de nuestra región. Es por todos conocida la profusa obra, conformada por 24 volúmenes de entre 700 y 800 páginas cada uno, que contienen clasificaciones, estudios, comparaciones y descripciones de más de 9000 taxones extintos. Se nutrió fundamentalmente de las producciones de d'Orbigny, Darwin, Bravard y Doering. En lo relacionado con cuestiones vinculadas a la geología global se basó en Lyell. No obstante, supo diferenciarse de las concepciones epistemológicas dominantes, apreció exactamente: *“la intervención de factores físicos múltiples, como los que actúan hoy en el mismo territorio, y sostenerla en contra de la*



*teoría catastróficamente cuveriana de d'Orbigny y de la no menos absurda (hoy) hipótesis del estuario de Darwin”* (Frenguelli, 1946). Vale mencionar aquí su paso, aunque breve, por el Museo de La Plata. En 1886, asumió como Subdirector y Secretario de nuestra Casa, asignándole la sección de Paleontología, la que enriqueció con su propia colección.

## Siglos XX y XXI: de la visión naturalista a la moderna

Consolidada definitivamente la institucionalización del país y el poder central instalado en Buenos Aires, iniciamos la etapa donde son reconocidas como sustanciales, las actividades académicas para el desarrollo del Estado.

La sistematización de conocimientos resultaba ya a inicios del Siglo XX, una condición indispensable para la producción científica, consecuentemente es paulatina y sostenida la creación de espacios para dichas actividades.

Hasta bien entrado el Siglo XX la mirada de los investigadores tuvo un recorte más holístico, en el que predominó la percepción naturalista. Luego observamos cambios que estimamos son de interés para señalar. En tal sentido, consideramos justificado abordar los antecedentes de estos tiempos, en tres etapas diferentes dado que observamos variaciones interesantes para destacar. La primera, que podríamos denominar ameghineana, abarca el primer tercio del Siglo XX. Es seguida por una transición, con eje en Frenguelli, y una tercera desde la mitad del siglo XX hasta la actualidad, donde tienen más significación los sesgos disciplinares y adquieren además relevancia los estudios micropaleontológicos.

Cabe aclarar que estos tres tramos no fueron en la realidad tajantes, sino que, como ocurre en todos los desarrollos históricos, hubo hiatos y solapamientos. Vale decir, las tres etapas las hemos establecido, fundamentalmente para exponer con más claridad los antecedentes existentes.

### Inicios del siglo XX. Etapa Ameghiniana

En ese entonces ya la Argentina cuenta con Universidades que forman en geología, estratigrafía y paleontología, y que también albergan laboratorios para la investigación, en los que se abordan temáticas semejantes a las tratadas en la presente

tesis. Un ejemplo de ello es el Museo de La Plata. Es importante señalar que en esa época se pone en funcionamiento la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología de la Nación y que nuestro país cuenta con el primer geólogo argentino, José María Sobral. Asimismo egresan en el país, los dos primeros geólogos formados localmente: Franco Pastore y Juan José Nágera. En ese momento se crea la Universidad Nacional del Litoral.

En esta etapa prevalece, casi de manera dominante, el esquema estratigráfico “pampeano” clásico (Ameghino, 1889) con los “Pisos”: “Ensenadense”, “Bonaerense”, “Lujanense”, “Querandinense” “Platense”, “Aimará” y “Ariano”, el que no sufrió prácticamente ninguna modificación. No obstante, hubo investigadores que trabajaron en la zona que aborda esta tesis y que fundamentalmente trataron la composición, la estructura y la genética sedimentaria.

Así Carlos Burckhardt, geólogo suizo que estuvo poco tiempo en Argentina, vinculado al Museo de La Plata, presenta un perfil esquemático (Burckhardt. 1907) donde divide su “Formation Pampéenne” en tres niveles de loess, de abajo hacia arriba: “löss brun stratifié, löss brun folien y löss jaune”.

Otro investigador que se ocupa de la región es Santiago Roth (1850 Suiza- 1924 Ciudad Autónoma de Buenos Aires), un autodidacta que dedicó sus trabajos sobre todo al Cuaternario con énfasis en la paleontología, aunque puso en discusión aspectos estratigráficos y geológicos. Su principal zona de estudio estuvo centrada en la zona de Baradero y los resultados de sus observaciones se hallan contenidos especialmente en una obra muy completa por su desarrollo (Roth, 1920) en la cual la región de investigación es mencionada como llanura, está fundamentalmente referida a cuestiones geomorfológicas. A la pila de sedimentos loessicos la denomina Formación Pampeana, al tiempo que establece la Formación Post-pampeana y define tres intercalaciones marinas. A las formaciones las divide en pisos u horizontes, aunque el uso de los términos formación y piso no corresponden a la denominación actual reconocida en el Código Argentino de Estratigrafía. Realiza una discusión sobre los conceptos de limo y loess, dado que no reconoce el de limo, desde una definición granulométrica tal como se hace en la actualidad. Aunque cita a varios autores, el referente más conspicuo es F. Ameghino. A la columna sedimentaria le atribuye una edad mayor que la aceptada en la actualidad, ya que la mayoría de sus pisos los ubica en el Plioceno. Analiza las ingresiones y las regresiones, y no solo toma en cuenta posibles movimientos eustáticos

sino que también pone en juego la flexión diferenciada de la litósfera, mirada novedosa ya que hace relativamente poco tiempo que la neotectónica está instalada como concepto explicativo.

Hubo en esta etapa otros investigadores que se ocuparon del área que aquí se estudia, de entre los cuales se mencionarán a continuación los más significativos desde el punto de vista del tipo de aportes realizado.

Guido Bonarelli y Juan José Nágera, presentan un escueto y valioso informe (Bonarelli y Nágera, 1913), en el cual discuten el modelo estratigráfico de d'Orbigny. Establecen relaciones de facies entre las formaciones descritas por d'Orbigny, y como consecuencia reducen el número de horizontes, llevándolo a tres, de entre los cuales el superior corresponde a los sedimentos loessicos cuaternarios. Confirman también, como novedad, que debajo de los sedimentos marinos (Formación Paraná del esquema actual) “no existen ni trazas de loess pampeano”.

Es relevante y por eso se la destaca aquí, la obra de Moisés Kantor (Kantor, 1922, 1925), en la cual se discute la genética de estos sedimentos. Si bien este autor llega a conclusiones que hoy no son aceptadas totalmente, resulta destacable su abordaje metodológico y el hecho de que pone de relieve el contexto de la época en cuanto al estado de avance de los estudios. Así, en un tramo expresa: *“El estudio petrográfico y químico de la roca pampeana es de data bastante reciente y aún poco adelantado. Se conocen unos veinte análisis químicos de toda la vasta formación pampeana y sólo dos estudios petrográficos hechos del limo y loess pampeano por Meigen y Werling, en Alemania, y Wright y Fenner en Estados Unidos, sin contar una que otra investigación microscópica accidentada de Bücking, Zirkel y otros”*. Es en ese marco, en el que comienzan a adquirir importancia los trabajos de laboratorio, que Kantor lleva a cabo sus indagaciones.

Es copiosa, en esta época, la cantidad de investigadores que llevan a cabo estudios en la región de la presente tesis, con un crecimiento casi exponencial, al tiempo que se instalan numerosos laboratorios, bibliotecas y se dispone de recursos para realizar tareas de campo. Entre los investigadores más salientes por su laboriosidad, que publicaron temáticas relacionadas con el área aquí considerada, sobre todo en cuanto a la estratigrafía, geología y paleontología cabe mencionar a E. Aguirre; F. Bade; Bailey Willis; G. Bodenbender; E. De Carles; H. von Ihering; E. Herrero Ducloux; Juan Keidel; L. Kraglievich; R. Lehmann-Nitsche; F. Outes; P. Principi; M. Puiggari; C.

Rovereto; C. Rusconi; A.A. Romero; G. Steimann; A. Tapia; R. Stappenbeck; R. Wichmann; E. Zeballos.

### Transición

Esta etapa corresponde a la última época de los científicos con visión naturalista, lo que implica fundamentalmente que los trabajos de investigación que se impulsan a partir de allí, poseerán un sesgo proveniente de las disciplinas de base desde las cuales fueron formados los investigadores. Aquí se destaca Joaquín Frenguelli (1883 - 1958), médico, naturalista, docente.

Llega a la Argentina en 1911. Se radica en Santa Fe, luego se traslada a Córdoba, posteriormente vive en Paraná. En 1935 llega al Museo de La Plata donde cumple diferentes funciones hasta el año 1946: Director del Museo; jefe interino *ad honorem* del Departamento de Paleozoología Invertebrados y Paleobotánica y profesor titular de Geografía Física.

Es importante la literatura que nos ofrece como legado Frenguelli. Para el análisis de su producción, se han tomado aquí las obras que se consideran más representativas en el marco del presente trabajo, (Frenguelli, 1950, 1955). Es decir, se abordarán sólo los contenidos referidos a la época cuaternaria. Este autor, al igual que Roth, toma como sustrato estratigráfico el modelo de Ameghino.

Seguidamente destacamos los aspectos más significativos de su obra.

Desde el punto de vista de la Tectónica plantea una estructura de basamento en bloques, los que se pueden desplazar, sobre todo verticalmente y de manera diferenciada. A la “Pampasia” la considera como una enorme fosa (graben) que ha recibido sedimentos desde épocas remotas hasta nuestros días. Asimismo reconoce, durante el Cuaternario, ascensos y descensos epirogénicos permanentes, que según su prevalencia ocasionan momentos de mayor erosión o depositación.

En lo referente a la Estratigrafía, en la que como ya se ha dicho sigue el modelo de Ameghino, reconoce seis horizontes: tres pampianos (Pleistocenos) y tres postpampianos (Holocenos). Los pisos pampianos los denomina: Chapaldmalense, Ensenadense y Bonaerense. Los pisos postpampianos los llama Lujanense, Platense y Cordobense. Dentro de este modelo señala la ocurrencia de seis ciclos climáticos, cada

uno de los cuales contiene dos hem Ciclos, a los que denomina pluvial e interpluvial. También enuncia que el hem Ciclo interpluvial responde a un régimen seco y cálido en el que se sedimenta el loess y el restante corresponde a un régimen húmedo y frío, en el cual ubica los limos.

En lo atinente a la Sedimentología Frenguelli define una serie de características para diferenciar los limos de los loess pampeanos. En tal sentido establece que los loess, que atribuye a origen eólico, son los que se depositan primariamente, mientras que a los limos los considera producto del retrabajo de los primeros.

El proceso de génesis del loess lo considera en cuatro etapas: *“1) Origen de los elementos constitutivos. 2) Transporte de estos materiales. 3) Fijación de los mismos en forma de suelo. 4) Transformación de los mismos después de su sedimentación.”*

En lo que hace a la Estratigrafía y en referencia a la potencia de los sedimentos indica que “el loess sobre la llanura y las terrazas fluviales, alcanza solo a pocos metros”. Además agrega, que “el loess pampeano, a la par que todos los demás loess, representa una roca guía para el cuaternario”.

En cuanto a la Paleontología Frenguelli utiliza los contenidos paleontológicos como herramienta para la determinación de edades y ambientes, tal como se hace en la actualidad. En lo que hace a los microfósiles, los usa habitualmente en sus trabajos, dando exclusividad a los restos silíceos y dentro de ellos se dedica fundamentalmente a las diatomeas.

Con Augusto Tapia (1893-1966) comienza a apreciarse en esta época un nuevo abordaje de las actividades geológicas, paleontológicas y estratigráficas. Ingresado a la Dirección de Minas y Geología en 1915, fue el continuador de la obra de Stappenbeck en el campo de la Hidrogeología. Con sus actividades comienzan los trabajos vinculados a la geología aplicada, especialmente para el emplazamiento de obras hidráulicas. Asimismo, sus investigaciones incluyen el campo de la geología regional, donde se lo reconoce por sus estudios en la llanura chaco-pampeana (Tapia, 1935). Si bien toma prácticamente el modelo estratigráfico de Ameghino sin modificarlo, profundiza los estudios en cuanto al Lujanense y al Platense y realiza un ensayo paleogeográfico desde donde valida una época de grandes lagos en el Cuaternario. No solo realiza descripciones, sino que explicita también ciertos procesos en los que pone en juego la dinámica de la región, i.e. contemporaneidad glacial, cambios climáticos,

oscilaciones del “suelo”, variación de la red hidrográfica tanto en su recorrido como en su caudal, cambios fisiográficos.

Otro importante representante de esta época fue Pablo F. C. Groeber (Alemania, 1885 - Buenos Aires 1964), quien fue contratado en Alemania a sugerencia de Keidel y arribó a la Argentina en el año 1911, ingresando a la División de Minas, Geología e Hidrogeología. Groeber dedicó 49 años a la investigación de nuestro suelo. Si bien sus estudios más conspicuos están referidos a la zona oeste de nuestro país, de la que se ocupó en obras (Groeber, 1946, 1947) aún hoy imprescindible para abordar labores en esa región, nos ocuparemos aquí de una de sus últimas publicaciones (Groeber, 1961), en la que trata el área de la presente tesis. En cuanto a la estratigrafía del Cuaternario allí refiere el Ensenadense al Pleistoceno, al tiempo que ubica en el Holoceno dos ingresiones, el Samborombonense y el Querandinense y las sedimentitas que hoy se incluyen en la Fm. Ituzaingó las atribuye al Eocuaternario. El Samborombonense, que cubre grandes áreas, corresponde a la primera de las dos ingresiones y está compuesto por *“un fango arenoso-arcilloso gris a gris oscuro a gris verdoso o gris azulado, rico en sustancias orgánicas sapropélicas, descompuestas bajo la ausencia de oxígeno en sedimentos embebidos en agua”*. El Querandinense, correspondiente a la segunda ingresión, *“consiste en cordones litorales espaciados y subparalelos”*. Son novedosos los aspectos metodológicos que utiliza para validar sus explicaciones, mediante datos del subsuelo (obtenidos por perforaciones) que articula con los afloramientos y un minucioso análisis tectónico.

Pero fue Alfredo Castellanos (1893 - 1975), médico, antropólogo, paleontólogo, geólogo, uno de los dos últimos naturalistas, junto con Frenguelli, que abordaron la región de estudio, con esa mirada. A los 6 años su familia cambió de residencia, instalándose en el Valle de los Reartes, en Córdoba. Ingresó en la carrera de medicina de la Universidad de Córdoba en 1913, y desde entonces ya estudia paralela y sistemáticamente antropología, osteología y geología y realiza expediciones paleontológicas en Córdoba y Buenos Aires.

A partir de 1916, Castellanos, continuando la obra de Ameghino y Doering, comenzó a estudiar el Pampeano cordobés y se preocupó por establecer una correspondencia con el Cuaternario de la región litoral, para lo cual efectuó numerosos perfiles y estudió las faunas.

En 1920 se crea dentro de la Universidad Nacional del Litoral, la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales aplicadas a la Industria, para la que fue llamado para conformar la Cátedra de Mineralogía, Geología y Botánica. Para ello se traslada a la ciudad de Rosario, en la que permanece definitivamente. Crea en 1936 el Instituto de Fisiografía y Geología dentro de la Facultad de Ingeniería, UNL, con el propósito, de realizar investigaciones fisiográficas, geológicas, mineralógicas, petrográficas y paleontológicas. Sus estudios abarcan la llanura chacopampeana, sobre todo el sector central y meridional, en cuyo tratamiento se incluyen investigaciones geológicas, paleoantropológicas, estratigráficas y paleontológicas.

Su producción fue importante y significó que Rosario fuese por sus actividades un nuevo centro de investigaciones con énfasis en el Cuaternario.

Para poner de manifiesto sus aportes a los temas que aquí consideramos, tomaremos dos publicaciones (Castellanos, 1944, 1980). En su nomenclatura estratigráfica utiliza, tal como es común en la época, tres conceptos centrales: horizonte, piso y formación (e.g. formación pampeana y piso u horizonte Ensenadense) y su modelo estratigráfico es simplificado con respecto al de Ameghino. Así define para el Pampeano tres horizontes, Ensenadense, Belgranense y Bonaerense y para el Post-pampeano utiliza dos horizontes, el Platense y el Arianense y Aymareense (estos dos últimos juntos). A los procesos tectónicos, en términos generales les da poca relevancia, y normalmente expresa la ausencia de un horizonte sin reflexionar con profundidad en las posibles causas. Emplea el concepto de facies, para allanar su modelo estratigráfico y así por ejemplo coloca la facies Lujanense dentro del Bonaerense. En el área de estudio del presente trabajo realiza números perfiles, como los de los arroyos San Lorenzo, Saladillo y Frías, los que resultan ser los primeros que se confeccionan en dicha región.

### **Segunda mitad del siglo XX hasta la actualidad**

#### Geología del Sistema Cuaternario

En este tiempo, los estudios del Cuaternario argentino fueron abordados con mucha mayor amplitud y detalle que en periodos anteriores pues, además de los aspectos estratigráficos y paleontológicos corrientemente considerados, se sumaron otros vinculados con litofacies, paleoclimas, glaciaciones, variaciones del nivel del mar



y erupciones volcánicas recientes. Las indagaciones contaron con nuevas herramientas, como las dataciones por termolumiscencia o la magnetoestratigrafía.

Pero estos cambios no surgieron repentinamente, sino por el contrario, se manifestaron porque antes asistimos a la intervención de nuevos enfoques.

### El Cuaternario y la nueva mirada

El Cuaternario gozaba hasta ese entonces de una clara falta de atención, por parte de la mayoría de los geólogos. Significaba una de las tapas de un excelente libro de historia natural, apasionante para circular por sus páginas. Desde la perspectiva de otras disciplinas ésta indiferencia resulta sorprendente ya que por ejemplo más del 90% de la actividad humana se realiza en estos terrenos, buena parte de la historia de la evolución de nuestra especie está albergada en sus sedimentos, los procesos de pedogénesis se dan en su mayoría teniendo como roca madre materiales del sistema/periodo Cuaternario. Desde la geomorfología ingresaron nuevos conceptos como, peniplanicie, dinámica de costas, erosión glacial, progradación, terrazas o paisaje kárstico, por nombrar sólo algunos.

Es decir, hubo una convergencia de diferentes materias y especialidades, las que tenían como escenario al Cuaternario y resultaban incumbencias de los geólogos esencialmente. Pero ellos, en términos generales no habían reparado en este sistema/periodo, y su reconocimiento y valoración referían a tiempos y espacios de tránsito.

Un ejemplo de lo aquí expresado, en cuanto al tratamiento del Cuaternario, lo podemos observar en la Geología Regional Argentina (1979-1980), para lo cual se toman dos trabajos al azar, uno de cada volumen. Del primer volumen se considera la “Llanura Chaco Pampeana”. En esta Unidad Geológica se destacan los aspectos vinculados con el subsuelo. Todo el Cuaternario se incluye dentro de la Fm. Pampa, y se dispone de un párrafo para su descripción. Del segundo volumen se toma la “Patagonia Austral Extraandina”. En esta Provincia Geológica se aborda una sucesión estratigráfica que abarca desde el Cretácico hasta el Terciario inclusive, y donde no se trata el Cuaternario, no obstante desde un mapa se presenta un “bosquejo geológico” donde conjuga al Terciario y Cuaternario. Presentado de otra manera, los autores no fueron esquivos del Cuaternario deliberadamente, sino que pusieron en juego para las observaciones sobre el mismo un modo para hacerlo que estuvo en línea con un



paradigma, el que a su vez contó determinados modelos, con los que establecieron los elementos, estructuras y procesos de interés para el área considerada. Esto corrobora que las observaciones no son puras, resultan siempre sesgadas por los modelos utilizados. De todas maneras, destacamos como excepción en la publicación de referencia el trabajo Cordillera Patagónica Austral de Riccardi y Roller (1980) en el que el Cuaternario, está abordado con detalle.

Fue necesario entonces proceder a la construcción de modelos que permitiesen reconocer el Cuaternario. Como ya se expresó ello no ocurrió desde las necesidades exclusivas de los geólogos, sino además desde requisitorias originadas en otras disciplinas, tales como la ecología, la arqueología, la edafología y la climatología, entre otras; y también de subdisciplinas de sustrato geológico, como ser la volcanología, la neotectónica, la glaciología, las ciencias del suelo o la geomorfología.

En la década de 1970 el proceso estaba lanzado, sin miras de detenerse dados los requerimientos sociales y las demandas de los profesionales tendientes a contar con metodologías de investigación acordes con el sistema geológico a estudiar.

Es sabido que tanto los procesos sociales como los naturales no son lineales, sino que han estado y están sumidos a marchas y contramarchas.

Se considera además que no es fácil un cambio paradigmático, especialmente en las circunstancias descritas; pero el espacio es interdisciplinario y en ese marco es indispensable acordar un lenguaje.

Investigar en el sistema Cuaternario conlleva una mirada *ad hoc*, es decir, requiere basar las observaciones en modelos “no clásicos” y con otra epistemología. Ello es lo que posibilitará pasar de “no ver nada” a comenzar “a ver”, en el sistema en estudio, elementos, estructuras y procesos, los que resultarán tan ricos por su complejidad como en los otros sistemas, llamados habitualmente de “roca dura”.

Los aspectos metodológicos para abordar registros cuaternarios difieren muchos de los utilizados en sistemas/periodos, que se sitúan mas lejos en el tiempo con respecto a la actualidad. Podemos plantear una relación directa entre el cuerpo geológico que abordamos y la información que éste posee, i.e. cuanto más joven es el cuerpo más información contiene. Pero el estudio no será eficaz si observamos con “los anteojos de roca dura”; el resultado será paradójal, apreciaremos fundamentalmente homogeneidades. Aquí surge una cuestión relevante, desde el punto de vista

metodológico, que es la escala de observación. También aparece el significado de las dimensiones: las potencias en los paquetes sedimentarios cuaternarios son nimias (pocas decenas de metros y aún menores por lo habitual), en cambio, los desarrollos laterales pueden ser significativos; allí surgen las riquezas, por eso adquiere importancia el análisis de las facies contenidas.

En términos generales, la metodología para la observación del registro del Cuaternario, utiliza tres conceptos eje: sedimentos (e.g. litología, granometría, diagénesis, epigénesis), ambiente de depositación (e.g. contenido y tipo de fósiles, lacustre, marino, continental) y geoformas (e.g. terrazas, derrubio, deltas).

Podríamos seguir enumerando posibles diferenciaciones, como ser, el poder identificar un paleosuelo o saber distinguir un sedimento loessico, como también los aspectos referidos al equipamiento para las labores de campo en comarcas cuaternarias, donde son óptimas las zapatillas, la pala de punta y la “hachuela de albañil”, por nombrar algunos elementos. Pensamos que resultan suficientes los contrastes mostrados entre este quehacer y otros.

Se analizará seguidamente la Geología Argentina (1999), dado que se estima es un propicio ejemplo para mostrar el mayor espacio que viene ocupando el Cuaternario en las publicaciones, en este caso cuando se compara con la Geología Regional Argentina (1979-1980), publicación que se analizó en los comienzos de esta sección. En cuanto a la Geología Argentina el 5% aproximadamente está dedicado al cuaternario y el 95 % aborda los demás sistemas/periodos. Teniendo en cuenta la cantidad total de sistemas/periodos en que se divide el tiempo geológico (trece en general) le correspondería al Cuaternario un espacio del 7,5 % aproximadamente. Por lo tanto se considera que la distribución de los sistemas/periodos es, en términos generales, balanceada. Obviamente sabemos que este tipo de cálculos es solo un ejercicio que tiene valor en el contexto de estos párrafos.

### Estratigrafía del Cuaternario

En la mitad del siglo XX (en términos generales) aún primaba, muchas veces de manera hegemónica, el modelo estratigráfico ameghiniano, pero simultáneamente las nuevas comunicaciones comenzaban a considerar las interpretaciones estratigráficas tomando como anclaje a las unidades litoestratigráficas. Dada ésta situación, hubo

intentos de adecuaciones o equivalencias entre el modelos de Ameghino y las unidades litoestratigráficas. El resultado fue una mayor incongruencia, ya que como se sabe los paradigmas son inconmensurables, muchas veces tomados de modo subyacente, como entendemos es la presente situación. No está demás señalar que aquí se utiliza el concepto de paradigma de Khun (Khun, 1970). Este panorama, no resuelto aún, evidentemente ha complicado la comunicación, ya que desde aquel momento el uso indistinto de las diferentes clasificaciones ha promovido todavía más la imposibilidad de utilizar un solo lenguaje, el que sin dudas debió haber sido el estipulado por el Código Argentino de Estratigrafía (1992). Pero más relevante aún, esa confusión en cuanto a la terminología estratigráfica, proviene sobre todo de la incomprensión de los investigadores respecto a la evolución conceptual que han experimentado los términos a través del tiempo. En tal sentido, Tonni (2011) señala que conceptos como “formación” y “piso” (indistintamente “horizonte o “terreno”) no tenían a fines del siglo XIX y comienzos del XX, el mismo significado y definición que poseen en la actualidad. Sin embargo se los utilizo (y en ocasiones se siguen utilizando) como si fuesen términos que definen unidades litoestratigráficas o cronoestratigrafías. Esta situación es poco comprensible si se tiene en cuenta que ya en la década del 70, Simpson (1971) expresa que “Es asimismo cierto que algunos géneros confinados a una determinada edad...pueden cambiar su reconocida extensión temporal por ulteriores hallazgos. Decir entonces que o deberíamos definir edades y pisos en estos términos sería como decir que no deberíamos intentar la práctica de una ciencia estratigráfica” y sigue, “La clasificación de toda de pisos y edades alcanzada hasta el momento tuvo su origen en Argentina y toda su nomenclatura ha derivado de nombres geográficos argentinos”...”Es muy probable, pues, que la clasificación argentina resulte aplicable a una provincia que comprende toda América del Sur”. Sin embargo, este aporte fue casi (o sin “casi”) soslayado por los estratígrafos (paleontólogos y geólogos) que continuaron con una discusión estéril sobre la terminología sin abocarse a la correcta definición de unidades litoestratigráficas, bioestratigráficas y cronoestratigráficas.

En el mismo sentido a mediados de la década del sesenta, Pascual *et al.* (1965) presentan un modelo estratigráfico basado en “edades mamíferos” con la intención de clarificar la estratigrafía de la región pampeana, con énfasis en la Provincia de Buenos Aires. Pero los resultados no fueron los considerados *a priori* ya que “las secuencias de “Edades mamíferos” (alternativamente consideradas unidades geocronológicas,

cronoestratigráficas, bioestratigráficas o aún como conjunto de taxones) ” (Tonni *et al*, 1990) produjeron una dispersión en el lenguaje todavía mayor. Tanto fue así que (Turner, 1975) prefirió hablar de “entidades” y no de unidades litoestratigráficas como lo hace en el resto del texto, cuando se refiere a “los depósitos del cuartárico”.

Aproximadamente en estos mismos años, se estaban haciendo ciertos trabajos con la intención de dar cierta claridad y armonía a los modelos estratigráficos, con la definición de unidades litoestratigráficas en la zona que aquí se considera. En tal sentido, surgieron, por así decir, dos centros de estudio y de generación de conocimientos en cuanto al sistema Cuaternario se refiere. Por un lado en las ciudades de Paraná y Santa Fe, donde se destacan las labores de Aceñolaza e Iriondo (Aceñolaza y Sayago, 1980; Iriondo, 1980). Por el otro, vinculado a la ciudad de La Plata, con centro en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, donde entre otros se distinguen Fidalgo, Colado y de Francesco (Fidalgo *et al*, 1973 a b). Vale mencionar también para ese momento las contribuciones de Gentili y Rimoldi (1979).

Sin que signifique una crítica ostensible a la producción de los mencionados autores, que propusieron modelos estratigráficos basados fundamentalmente en conceptos formacionales que corresponden a la nomenclatura litoestratigráfica, ellos no dieron prioridad a la búsqueda de un lenguaje común que permita utilizar denominaciones abarcativas. Es decir, no recibieron suficiente atención las superposiciones, los hiatos, las correlaciones y las extensiones laterales de los “horizontes” considerados distintos, como tampoco las relaciones estructurales entre una unidad dada y las subyacentes y suprayacentes. Estas son, en nuestra opinión, las particularidades más interesantes para observar y registrar, ya que constituyen elementos fundamentales para la reconstrucción geológica de una región, como la que aquí se estudia, que ha tenido una historia común durante el Cuaternario.

Este panorama se ha visto complicado hasta la actualidad ya que el modelo de Ameghino, principalmente bioestratigráfico, sigue estando presente de modo subyacente en muchas ocasiones. El modelo de Ameghino no es estrictamente cronoestratigráfico, aunque lo parezca por el uso de conceptos tales como “piso” (véase Tonni, 2011). En este contexto el uso de la “formación” y el “piso” (piso como subdivisión de formación), no difería mayormente de las unidades bioestratigrafías actuales.

Una disciplina científica, como es nuestro caso, reclama permanentemente la utilización de una manera de comunicación rigurosa, concisa, contundente, sin

multiplicidad de sentidos o significados. Un lenguaje único y acordado (obviamente con matices), es indispensable, sobre todo desde el punto de vista metodológico.

Corresponde entonces reiterar que el escenario descrito no es afín a lo que ocurre normalmente con la utilización de las diferentes clases de unidades estratigráficas. Esta a la mano el desvarío fuera de concierto y ante ello se debe recordar que las unidades estratigráficas son herramientas codificadas que deben facilitar y no obstaculizar. Por ello el Código Argentino de Estratigrafía (1992) en sus fundamentos manifiesta: “Su objetivo es el de promover el uso de normas y terminologías claras y coherentes, que posibiliten el análisis y fundamentalmente la comunicación.”

Queda pendiente por parte de quienes trabajamos en esta comarca, obrar con tales propósitos para disipar de la mejor manera esta polisemia, que la más de las veces nos entrapa e impide el avance del conocimiento.

### Geomorfología y Cuaternario

No está demás expresar que la Geología del Cuaternario y la Geomorfología conforman una comunión y que ambas se retroalimentan. Por ello, aquí se considera que es casi imposible, o bien muy engorroso e incómodo como procedimiento, llevar a cabo observaciones, sobre todo en el campo, soslayando una u otra perspectiva.

Los procesos de morfogénesis en el Cuaternario están signados por su complejidad. Las geoformas son el resultado de la interacción de tres sistemas: atmósfera, hidrósfera y litósfera (aunque podríamos agregar la biósfera, incluyendo la antropósfera, dado que en situaciones influye notablemente en la transformación de los paisajes). Los tres sistemas se modifican permanentemente, vale decir coevolucionan. En los registros cuaternarios las zonas de interfase son las más sensibles, dado que allí se producen las mayores modificaciones y en tiempos cortos.

Para simplificar en cuanto a mostrar algunas caracterizaciones, se tratarán las interfases en forma separada, i.e. interfase atmósfera-litósfera e interfase hidrósfera-litósfera. En la interfase atmósfera-litósfera tiene relevancia el clima y sus cambios, como así también las características de los sedimentos, que en el Cuaternario están poco o no diagenizados; por lo cual la acción de la atmósfera sobre la litósfera es apreciable y sus efectos no se limitan a la superficie.

En la interfase hidrósfera-litósfera, el agua es un agente geomórfico de alta incidencia, tanto por su presencia como por su ausencia; según sea, estarán reflejados en la geomorfología resultante (v.g. médanos, cauces, albardones). Aquí también revisten importancia en los procesos, las características generales de la litología y diagénesis los sedimentos.

Otra caracterización, en este caso referida sólo a la litósfera, es que ella posee la capacidad de automodificarse, es decir, en el sistema litosférico se pueden registrar cambios sin la interacción con otros sistemas, en este caso funciona con un régimen autopoietico; la geodinámica interna produce variaciones en toda la litósfera, debido a procesos térmicos. En el cuaternario estos procesos son englobados en la neotectónica.

Sobre la zona del presente estudio, existen comentarios y descripciones del paisaje desde la época de la colonia; estos registros figuran en las diferentes crónicas y relatos documentados por visitantes europeos o pobladores del mismo origen.

El primer trabajo que imprime una real importancia a los aspectos geomorfológicos del área de estudio corresponde a Frenguelli (1950). Si bien la publicación se refiere fundamentalmente a los rasgos de la morfología de la provincia de Buenos Aires, aborda también el sur de Entre Ríos y el sureste de Santa Fe. Es sabido que habitualmente los espacios de las unidades geomórficas y litológicas no coinciden con los espacios de las divisiones políticas, dado los disímiles criterios utilizados para ambas demarcaciones.

En el capítulo titulado “La Llanura” Frenguelli (1950) realiza ciertas consideraciones de las cuales se citan algunas a continuación. *“La provincia de Buenos Aires se extiende en forma de llanura bien nivelada y monótona.” “De una manera patente rompen la basta monotonía de su superficie sólo algunos accidentes fisiográficos marginales: formaciones eólicas y valles erosivos.” “Los valles erosivos son numerosos y relativamente profundos a lo largo de la margen del río Paraná...” “Remontando su curso, a distancias variables de su desembocadura ellos se allanan hasta coordinar su fondo con el nivel general de la llanura. Generalmente son valles amplios y chatos, que fueron largamente madurados durante épocas recientes, pero anterior a la actualidad, de mayor precipitación atmosférica. Hoy bajo un régimen menos lluvioso, muchos de ellos sólo forman cañadas, a menudo pantanosas durante los periodos de fuertes lluvias. Solo relativamente pocos entre ellos han vuelto a sus*

*primitivas condiciones de líneas de desagüe. Corresponden, por lo tanto a una red hidrográfica hoy en gran parte atrofiada.”*

Posteriormente existe una suerte de interregno, no porque hayan dejado de lado los investigadores los aspectos geomorfológicos, sino porque las obras están vinculadas fundamentalmente a la geomorfología aplicada o porque el tratamiento geomorfológico fue tangencial.

Damos a continuación algunos ejemplos para mostrar lo expresado. Tricart (1973) aborda aspectos edafológicos y agronómicos. Rolleri (1975) al referirse a las Provincias Geológicas Bonaerenses en el Relatorio de la Provincia de Buenos Aires ubica implícitamente el área del presente estudio en la Provincia Geológica “Llanura Chaco Pampeana”, para la que realiza ciertos análisis fisiográficos y de dinámica estructural. Gentili y Rimoldi (1979), en la “unidad geológica” “Mesopotamia”, efectúan descripciones de “Rasgos Geográficos”, en los cuales mencionan, al considerar la zona austral de Entre Ríos, que en el sector occidental *“los bordes fluviales tienen barrancas...acantiladas”*. *“Las ondulaciones de la superficie forman largas lomadas de suave relieve y ancho dorso que excepcionalmente sobrepasan los 100 metros sobre el nivel del mar.”* Otra comarca que describen es el delta *“que se desarrolla a partir de la localidad de Diamante...alcanza una longitud de 270 Km y un ancho de 40-45 Km...se trata de una zona deprimida con drenaje deficiente, la que se prolonga en el Río de La Plata mediante un conjunto de bancos arenosos parcialmente emergentes.”*

Más adelante en el tiempo Iriondo (1987) realiza una publicación, que si bien tiene un sesgo aplicado, es enmarcada en un contexto netamente geomorfológico, razón por la cual la mencionamos aquí.

En el “Esquema Geológico y Geomorfológico de la Llanura Chaco-Pampeana” dicho autor señala cuatro ambientes, dos de los cuales poseen incumbencias en el presente estudio: “el río Paraná” y “el ambiente pampeano”, los que han interactuado durante todo el Cuaternario, de forma tal que el límite entre ambos, dada la dinámica fundamentalmente vinculada a constantes cambios, ha variado permanentemente. Asimismo, el trabajo aborda cuestiones vinculadas a “neotectónica” y a “Oscilaciones Climáticas” a los que dedica sendos títulos.

Ya en el siglo XXI Iriondo y Kröhling (2009, fig. 1) muestran en el “Map of the region showing the localities visited by Darwin” las cuatro unidades geomorfológicas



que conforman el área de estudio de la presente tesis. Ellas son: 1) “Buenos Aires / Rosario Block”, definido como un bloque ligeramente elevado, conformado por cuerpos de las Series/épocas Pleistoceno temprano y depósitos litorales marginales Holocenos; 2) “Rosario / Santa Fe Block”, limitado del anterior por el río Carcarañá se extiende más al norte y oeste de ambas localidades, y comprende una región relativamente hundida, dominada por loess del Cuaternario; 3) “SW Entre Ríos”, esta unidad está representada por un paisaje de colinas tallado en sedimentos marinos del Mioceno y formaciones eólicas y pantanosas del Cuaternario inferior; 4) “Litoral Complex”, compuesto por una amplia llanura y un complejo litoral, el delta propiamente dicho, ambos del Holoceno, que se extienden desde la ciudad de Diamante hasta el inicio de río de La Plata.

### Micropaleontología del Cuaternario

#### *Los primeros tiempos*

La micropaleontología se inició prácticamente al mismo tiempo y por obra del mismo naturalista que comenzó los estudios científicos en la zona de estudio del presente trabajo. Fue d'Orbigny quien en su viaje por América del Sur remontó el río Paraná en el año 1827 y llevó a cabo las primeras investigaciones sistematizadas y con un sustento teórico de la región, al tiempo que la micropaleontología comienza en 1823 por obra de este mismo naturalista, que puede ser considerado su fundador dado que puso de manifiesto el valor bioestratigráfico de los microfósiles (Arenas Fernández 1997). Vale decir que d'Orbigny no sólo se dedicó a labores taxonómicas sino que utilizó los microfósiles (sobre todo los foraminíferos) como fundamento de la paleontología estratigráfica. Sobre la base de las observaciones realizadas consideró que los estratos de las rocas sedimentarias que habían sido depositados en sucesivos periodos durante la historia geológica, podían caracterizarse mediante los fósiles contenidos en ellos. Fue el primero en dividir los paquetes sedimentarios en Pisos sobre la base de la fauna fósil.

En cuanto a las colectas de material micropaleontológico, también se debe destacar que es tan antigua como el inicio en nuestro país de los estudios sistematizados: década del 30 del siglo XIX. Se cuenta con registros en la literatura que muestran que Ameghino, Darwin, Doering, Roth, Zeballos, (Frenguelli, 1955) y Burmeister (Frenguelli, 1945), llevaron a cabo observaciones sobre la presencia de



microfósiles en “sedimentos pampeanos”, confiriendo estos autores a la misma diferentes valoraciones. En general, los microfósiles fueron denominados por ellos como “infusorios”.

Dado este escenario, es necesario expresar que se hace engorroso realizar un seguimiento del desarrollo micropaleontológico de esa época que posea cierta coherencia, dado que las denominaciones taxonómicas de ese entonces son muy distintas a las que se utilizan en la actualidad. Por ello es casi imposible realizar transcripciones o correlaciones, a no ser que se pierda de vista el propósito del presente trabajo. En términos generales, en ese tiempo la mayoría de los microfósiles agrupados bajo la denominación de infusorios englobaban a microorganismos que tenían cilios u otras estructuras de motilidad para su locomoción en un medio líquido. En virtud del avance del conocimiento biológico sobre estos organismos, los mismos se han ido agrupando con otros criterios conformando distintos taxones. La mayoría de ellos hoy se incluyen dentro de los Protista, al tiempo que la denominación de infusorios ha caído en desuso y no posee carácter taxonómico. Para este momento también es importante destacar la obra de Cristian Ehrenberg (1797-1876), investigador alemán que observó muestras de sedimentos loessicos del sur de Buenos Aires facilitadas por Darwin. Aquí es de recordar que algunos historiadores de las ciencias sostienen que Ehrenberg es el fundador de la micropaleontología.

Llegando a los finales del siglo XIX, se notan claramente dos líneas de investigación, a las que aquí se consideran sesgadas por el disímil tratamiento de las muestras y por el instrumental utilizado para realizar las observaciones. Por un lado se hallan los diatomólogos, que por el tipo de procedimientos de laboratorio quedan además habilitados para observar espículas de esponjas y células silíceas de gramíneas, fundamentalmente. Estas últimas agrupadas actualmente dentro de los denominados fitolitos. Por otro lado se hallan las indagaciones que se ocuparon de los foraminíferos y los ostrácodos. Otros grupos establecidos ya en ese tiempo fueron prácticamente desatendidos.

En cuanto a los foraminíferos y ostrácodos, cabe mencionar para este tiempo y próximo a la comarca del presente estudio, los materiales micropaleontológicos extraídos por las expediciones “Challenger” y “Gazelle”, que fueron analizados respectivamente por Brady (1880, 1884) y Egger (1893).

### *Mediados del siglo XX hasta la actualidad*

Concomitante con lo precedentemente manifestado, a mediados del siglo XX surgieron, una multiplicidad de subdisciplinas, ligadas al gran desarrollo de las especializaciones, circunstancia que compartimentalizó aún más las actividades, suprimiendo las posibilidades de abordar la micropaleontología de modo integral.

Dicho de otro modo, el considerable avance registrado en la micropaleontología no se produjo de una manera totalizadora, pues las investigaciones y los conocimientos no se incrementaron teniendo como eje a la micropaleontología, sino que los adelantos se registraron a través de los diferentes grupos, resultando por ello muy dispares. Por tal motivo, parece adecuado tratar aquí estos aspectos de modo diferenciado.

Seguidamente se abordarán los grupos más significativos, según sus particularidades en cuanto a sus trayectos y destacando mayormente los grupos que se vinculan con el área y los tiempos que aquí se consideran.

### *Diatomeas y organismos asociados*

En cuanto a las diatomeas y organismos asociados, los mismos no tienen importancia directa en esta tesis. Se reitera lo expresado más arriba: las técnicas de tratamiento de muestras, sobre todo el ataque químico y el instrumental óptico, basado en la microscopía, difieren mucho de los usados para el análisis de los grupos de microfósiles que tienen relevancia para este trabajo. De todas maneras, algunos grupos que se mencionan aquí serán citados en algunos casos, sobre todos para abordar las cuestiones vinculadas a la diversidad y definición de paleoambientes.

Es entre 1925 y 1955 que Frenguelli cita por primera vez la presencia de células silíceas de gramíneas en sedimentos terciarios, cuaternarios y recientes de Argentina, describiendo con gran detalle sus rasgos morfológicos (Brea y Passeggi, 2009). Asimismo, en la misma época, este investigador lleva a cabo indagaciones pormenorizadas mediante la utilización de las diatomeas. Como ejemplo cabe señalar su estudio del Platense (Frenguelli, 1945).

Años más tarde Hetty Bertoldi de Pomar, comienza sus estudios en esta especialización realizando una serie de contribuciones entre los años 1969 a 1983. Entre ellas cabe notar su “Ensayo de clasificación morfológica y sinopsis de los silicofitolitos” (Bertoldi 1971, 1975). Esta autora elabora una serie de trabajos referidos

a las asociaciones fitolíticas halladas en los sedimentos de la llanura santafesina, sedimentos de fondo de la laguna Guadalupe y en sedimentos continentales provenientes de varias localidades ubicadas en diferentes puntos del territorio argentino, algunos dentro de la llanura de inundación del río Paraná (Brea y Passeggi, 2009). A nivel regional estas actividades, como también las relacionadas con la palinología, fomentarán investigaciones que aplicarán dichos conocimientos en paleontología, sedimentología, pedología, botánica y arqueología, como ocurre hoy en muchos casos dentro de las indagaciones en el Cuaternario.

### *Foraminíferos y ostrácodos*

En general estos dos grupos son estudiados conjuntamente, pero aquí presentamos los antecedentes de ambos grupos de manera separada, con la idea que la que su comprensión sea menos engorrosa.

Como insumo más relevante hemos tomado el trabajo de Riccardi (2005), quien realiza un análisis pormenorizado de la paleontología de invertebrados en la Argentina, con motivo del 50 aniversario de la APA. Obviamente sabemos que Ameghiniana no abarca la totalidad de las publicaciones realizadas a partir de la segunda mitad del siglo XX hasta la actualidad. Sin desmedro de ello, aquí se considera que dicha revista es una muestra bastante ajustada a la realidad, ya que conforma el espacio más representativo de la labor paleontológica de la región. Asimismo tenemos la certeza de que resultará imposible mencionar a todos aquellos que han contribuido con su dedicación y trabajo al progreso de la micropaleontología en la Argentina en los últimos años. Los que si estimamos posible es una aproximación a establecer tendencias generales en el lapso en consideración.

Si bien hasta la fecha, no se han registrado publicaciones que aborden la temática establecida en el presente trabajo para el área tenida en cuenta, se estima de valor mencionar en los antecedentes trabajos realizados en zonas colindantes o que muestren tratamientos similares dentro del sistema Cuaternario y actual, fundamentalmente con la intención de mostrar los avances que se han ido produciendo recientemente en la micropaleontología.

**Foraminíferos.** En referencia a los foraminíferos, el inicio de los aportes sistemáticos al conocimiento de los foraminíferos fósiles lo marcan algunas publicaciones realizadas a fines de la década de 1940 y principios de la de 1950, centradas en material del Cretácico superior. Estas investigaciones fueron continuadas en la década de 1960, entre otros por Alwine Bertels, registrando su primer trabajo (Bertels, 1963), que trata sobre foraminíferos los bentónicos y planctónicos del límite Cretácico-Terciario y del Terciario de la Patagonia. Posteriormente continúa con su fructífera labor que concreta con numerosas comunicaciones. En las décadas siguientes los trabajos abarcaron desde Tierra del Fuego, al norte de la Patagonia y provincia de Buenos Aires, incluyeron materiales obtenidos en superficie y en subsuelo, fundamentalmente del Cretácico y Paleógeno.

Otros autores también realizaron aportes al conocimiento de los foraminíferos del Jurásico inferior y medio, en especial de la cuenca Neuquina, y del Paleozoico superior, Cretácico superior y Terciario del noroeste del país. Es de notar que el número de publicaciones y de investigadores, dedicados a esta temática, ha permanecido casi constante a través de las últimas tres décadas.

En la década del 50, destacamos los estudios foraminíferos del Pleistoceno y Holoceno, debidos a Esteban Boltovskoy (Boltovskoy, 1954a, 1954b) año en aparecen sus primeras comunicaciones. Años más tarde (Boltovskoy, 1957), publica un estudio de los foraminíferos actuales en el estuario del Plata, de valor aquí, dado que es una zona aledaña a la tratada en la presente tesis.

Cabe señalar que a partir de la década del 70 tanto la Revista de la Asociación Geológica Argentina (RAGA) como la Revista FACENA (Universidad Nacional del Noroeste) han dado abrigo a una copiosa cantidad de comunicaciones vinculadas al área del presente estudio y a los microorganismos tratados en estos párrafos, pero relacionados sobre todo al Neógeno, y más exactamente a la Formación Paraná. Ello también es válido para mostrar el desarrollo que ha tenido el estudio de este grupo de microfósiles en el último tiempo y en la actualidad.

Finalmente corresponde destacar un trabajo de Del Río *et al.* (2007) que ofrece una buena síntesis sobre los avances en las investigaciones de los foraminíferos en nuestro país, fundamentalmente en los últimos cincuenta años.

**Ostrácodos.** El avance en el conocimiento de los ostrácodos fósiles de la Argentina constituye otro de los hechos destacables de los últimos cincuenta años de la Paleontología de los Invertebrados en la Argentina. Hasta la década de 1960, esta temática se encontraba prácticamente inexplorada, a excepción de algún material del Ordovícico y Devónico dado a conocer por H. J. Harrington, C. Rusconi e I. Thomas en la primera mitad de siglo XX. A partir de la década de 1960, el estudio de los representantes Terciarios de este grupo recibió un impulso importante, en especial gracias a los trabajos de A. Bertels sobre el límite del Cretácico-Terciario marino en el norte de la Patagonia. En los años 70 se duplicó el número de investigadores dedicados a esta temática y los estudios abarcaron, además de faunas del Cretácico superior y/o Terciario del norte de la Patagonia, Mesopotamia y norte de la Argentina, ostrácodos del Ordovícico-Pérmico, Jurásico y Cretácico, de las regiones patagónica y oeste del país, incluyendo formas marinas y no marinas.

A partir de la década de los 80, son para subrayar las actividades de Zabert y Herbst (1986), quienes trataron el Cuaternario del noroeste argentino mediante la utilización de estos microfósiles.

Este flujo de trabajos, especialmente enfocados en el Cretácico y Terciario, se mantendría a través de las décadas siguientes, con la adición de contribuciones sobre ostrácodos del Cuaternario del litoral bonaerense y de la Mesopotamia, y sobre faunas no marinas del Neógeno del noroeste del país.

Distinguimos como lo hicimos con los foraminíferos, el valioso soporte que significó la RAGA, Ameghiniana y Revista FACENA, pues muchos autores pudieron expresar allí sus novedades referidas a estas temáticas.

También corresponde señalar aquí la síntesis de Del Río *et al.* (2007) en la cual se mencionan otros autores, además de los tres investigadores recién aludidos (Bertels, Zabert y Herbst) los que diferenciamos por estimarlos los instauradores de las bases definitivas para una micropaleontología moderna en la Argentina. En dicha publicación Del Río *et al.* (2007) se puede observar con nitidez la rápida expansión en las producciones que se originaron últimamente. De dicho trabajo corresponde mencionar el capítulo de Laprida y Cusminsky titulado “Ostrácodos del Cenozoico”, dentro del cual se tratan el “Cuaternario marino” y de transición y el “Cuaternario continental”.

En lo que hace al Cuaternario marino, el estudio de estas asociaciones fue iniciado por Rossi de García (1966) quien describió cinco especies nuevas del litoral del Chubut. Durante la década de 1990 se profundizaron los estudios sistemáticos y Aguirre y Whatley (1995) inauguraron los estudios paleoecológicos de las planicies costeras bonaerenses (véanse citas en Laprida, 1998). Luego, el grupo de trabajo coordinado por Bertels, registró una serie trabajos “entre 1975 y 1999” (véanse citas en Laprida, 1998, 2006 y Cusminsky *et al.*, 2006) referidos a los paleoambientes de la última ingresión marina en Buenos Aires, describiéndose siete especies nuevas y un nuevo género, *Frenguellicythere* (véanse citas en Cusminsky *et al.*, 2006 y Laprida *et al.*, 2006), al tiempo que se utilizan ostrácodos de testigos de plataforma interna para analizar las variaciones del nivel del mar del Holoceno Medio-Tardío. Hasta el presente, el número de ostrácodos asciende a unas 140 especies y 62 géneros, aunque su número puede ser algo menor debido a posibles sinonimias aún no resueltas.

En lo atinente al Cuaternario continental, durante los años 80 Zabert (1980), describe cuatro especies, además realiza consideraciones estratigráficas y paleoecológicas. Más adelante Zabert y Herbst (1986), ofrecen un trabajo en un curso de agua cercano a la localidad de Villa Elisa al este de Entre Ríos, en el que reconocen nueve especies hipohalinas, como así también expresan un intento de análisis estratigráficos con correlaciones de la zona oeste de la provincia; asimismo establecen interpretaciones paleoambientales. En 1990, el Proyecto Lagos-Comahue marcó la transición desde un modo de producción científica casi unipersonal a la modalidad basada en grupos de investigación. En tal sentido acentuamos las participaciones de Whatley y Cusminsky, que en sus estudios consideran a los ostrácodos como indicadores de la evolución paleoclimática, hecho novedoso en los lagos patagónicos. En la misma época y en la misma región, “el *Patagonian Drilling Project* (PATO) afianzó la constitución de redes de investigación internacionales enfocadas al estudio paleoclimático de los lagos norpatagónicos y marcó el inicio de los estudios geoquímicos e isotópicos.” (Whatley y Cusminsky, 2000), que apuntan a conocer la dinámica de los cuerpos de agua (véase Schwalb *et al.*, 2002).

Finalmente, ya entrado el presente siglo, subrayamos la nutrida labor de Laprida quien sostiene (Laprida, 2006) que el uso de las asociaciones fósiles de ostrácodos no marinos del área en cuestión, son apropiados como indicadores de las condiciones paleoclimáticas.

## **Los límites del cuaternario**

El sistema/periodo Cuaternario a nivel internacional, ha estado atravesado por tensiones, derivadas fundamentalmente de criterios diferentes, tanto de autores como de organismos de incumbencia global. Para mostrar adecuadamente estas controversias, parece apropiado, exponer una serie de argumentos y contra argumentos que se fueron sucediendo en el tiempo, tal como ha sido expuesto por Riccardi (2007). Fundamentalmente deseamos con estos párrafos, mostrar que el Cuaternario ha estado en permanente revisión, lo que celebramos por supuesto, porque estimamos que de esa manera, el sistema/periodo estará al resguardo de arbitrariedades y de decisiones no tomadas en adecuados contextos de justificación. Hemos tomado en consecuencia, algunos párrafos que se consideran los más significativos, en referencia a lo aquí tratado. Así en los últimos años se han publicado, a nivel internacional, una serie de escalas cronoestratigráficas e.g. (Haq *et al.*, 1988), (Cowie y Basset 1989), (Remane, 2000), (Gradstein y Ogg, 2004), (Ogg 2004<sup>a</sup>), (Gradstein *et al.* 2004, 2012) (véanse citas en Riccardi 2007) “en las cuales existen variaciones con respecto a la presencia, definición y/o posición de los términos ‘Terciario’ y ‘Cuaternario’. Algunas de estas escalas aparecen, sin serlo, como productos oficiales de la “*International Commission on Stratigraphy*” (ICS) dependiente de la “*International Union of Geological Sciences*” (IUGS). Lo expuesto ha dado lugar a publicaciones de diferentes autores Ogg 2004b, Pillans 2004, Aubry *et al.* 2005, Suguio *et al.* 2005, Salvador 2006, Walsh 2006, Bowen y Gibbard 2007” (véanse citas en Riccardi 2007) “en las que se han sostenido posiciones disímiles, lo cual ha originado confusión con respecto a la vigencia y alcance de estos términos. Tal situación se ha visto agravada debido, por un lado, a que publicaciones efectuadas con el emblema de la ICS no han sido aprobadas oficialmente por dicha comisión internacional y, por otro, a que en publicaciones personales de directivos de la ICS no se ha indicado claramente que las mismas no son productos oficialmente aprobados por la ICS. Tal es el caso del libro ‘*A Geologic Time Scale 2004*’ (Gradstein *et al.* 2004) (véase IUGS Document 2007).”

En cuanto al Cuaternario, la publicación (IUGS Document 2007), expresa en ciertos tramos, “*Este término fue introducido por Desnoyers (1829) y usado ampliamente durante los Siglos XIX y XX. La base del Cuaternario (límite Plio/Pleistoceno) fue definida en Vrica, Italia y ratificada por la ICS y IUGS en 1985 y 1998.*” (véase Riccardi, 2007). “Recientemente, el Comité Ejecutivo de la ICS ha



sostenido que es un término anticuado, por lo cual debería ser eliminado y que el Neógeno, introducido por Hornes (1851, 1853) debería ser extendido hasta el presente, puesto que fue originalmente definido de esa manera. Numerosas entidades, entre ellas la *‘International Quaternary Association’* (INQUA) y la Asociación Internacional de Geomorfólogos, se manifestaron en contra de esta posición. Al respecto se hizo notar que en muchos aspectos el Cuaternario es el periodo mas importante de la historia de la Tierra, pues fue una época de cambios importantes en el clima, la oceanografía y la vida, en la cual apareció la especie humana. Su importancia se evidencia en el hecho que de el se ocupa una importante unión interdisciplinaria (INQUA), la cual es apreciada fuera de las ciencias geológicas... el Cuaternario es el puente entre los humanos y la geología, y sirve de cobertura, en su relación con la geología, a otras importantes disciplinas.”

También se señaló oportunamente, “que la eliminación del término Cuaternario es inviable, especialmente considerando que, según la base GEOREF, es la unidad cronoestratigráfica más frecuente y uniformemente usada en la literatura geológica. En los últimos 25 años aparece en el título de 25.385 artículos y libros y 156.567 veces como palabra clave. Por otra parte la extensión del Neógeno hasta el Actual solamente puede ser motivo de confusión, pues habría que comenzar a distinguir en que sentido (antiguo o moderno) se usa el término.” (véanse citas en Riccardi 2007)

“La situación de conflicto planteada resultó en la creación en 1994, de un *“Joint ICS/ INQUA Task Force on Quaternary”* formada por representantes de INQUA y de la ICS para resolver la controversia.[...] “En 2005, este grupo presentó a la ICS una serie de propuestas: 1) que el Cuaternario fuese aceptado como una unidad cronoestratigráfica/ geocronológica; 2) que el límite inferior del Cuaternario coincidiera con la base del Piso Gelasiano; 3) que el Cuaternario podría ser ubicado con el rango de: a) Sistema/Periodo y en el techo del Sistema/ Periodo Neógeno, o b) como Suberathema/ Subera correlacionable con la parte superior del Sistema/Periodo Neógeno. En el ínterin la *‘North American Commission on Stratigraphic Nomenclature’* (NACSN; representando a Canadá, EE.UU y México) aprobó una declaración (Denver, noviembre de 2004) aceptando los términos Terciario’ y ‘Cuaternario’ como Sistemas/Períodos, y que la base del Cuaternario corresponde a la base del Pleistoceno, tal como fue definida en Calabria. Por su parte la *‘International Subcommission on Stratigraphic Classification’* (ISSC), integrante de la ICS, efectuó una votación entre



sus miembros (ISSC Circular 107, Dic. 2004), quienes en su casi totalidad (38 sobre 43) consideraron que el término 'Cuaternario' debía ser retenido (32 sobre 35 favorecieron la categoría de Sistema/Período). El 26 de mayo de 2005 la ISSC emitió una declaración dando a conocer estos resultados y sosteniendo que la base del Cuaternario es coincidente con la base del Pleistoceno y que la base del Pleistoceno se halla definida en la sección de Vrica, Calabria, Italia.”[...] “El Comité Ejecutivo del INQUA a su vez, emitió una declaración, el 31 de agosto de 2005, sosteniendo: 1) la vigencia del Cuaternario; 2) que el Cuaternario es un Sistema/ Período y comprende al Pleistoceno y Holoceno (Series/Épocas).”[...]”No obstante, la ICS, durante el *'International Commission on Stratigraphy Workshop'* realizado en Leuven, Bélgica, entre el 1-5 Septiembre de 2005, luego de considerar las propuesta de la *'Joint ICS/INQUA Task Force on Quaternary'* decidió, en una resolución dividida, que el Cuaternario debería tener el rango de Suberathema/Subera y ser incluido en la parte superior del Sistema /Periodo Neógeno, y su base coincidir con la del Piso Gelasiano.”[...] “Con posterioridad, el 24 de marzo de 2006, la INQUA ratificó su posición, sobre la base de una encuesta entre todos sus miembros relacionada con la propuesta aprobada por la ICS en Leuven (véase mas arriba). De 188 miembros individuales y 16 Comités Nacionales, 123 (66%) y 13 (81%) se expresaron en contra de lo resuelto por la ICS, y en favor de mantener el Cuaternario con el rango de Sistema/Periodo. Mientras tanto el 31 de enero de 2006, el Comité Estratigráfico de Rusia produjo un Memorandum sosteniendo la vigencia del Sistema Cuaternario.”[...] “La propuesta de la ICS fue elevada para su aprobación al Comité Ejecutivo de la IUGS. Este, en 2006, hizo notar la falta de consenso existente, puesta de manifiesto en las declaraciones realizadas y en los resultados de las votaciones, cuyos porcentajes finales resultaron discutibles en relación con los requerimientos de los Estatutos de la ICS. Asimismo remarcó que las recomendaciones de la ICS no se ajustaban a los principios y reglas de procedimiento aceptadas por la comunidad geológica internacional, y reconocidas por la misma ICS en la *'International Stratigraphic Guide'* (1994) y en las *'Revised Guidelines for the Establishment of Global Chronostratigraphic Standards of the ICS'* (1996). Al respecto se hizo notar especialmente: 1) que los límites inferiores de las unidades cronoestratigráficas de rango superior (series, sistemas, etc.) quedan automáticamente establecidos al definir la base del piso más bajo que incluyen; 2) que una unidad de rango inferior no puede ser parte de dos unidades de rango superior; 3) que los principios jerárquicos citados y la estructura jerárquica de la Escala Cronoestratigráfica,

resultan claramente violados si el límite de un Suberathema/ Subera no coincide con el límite de un Sistema/ Periodo o de una Series/Época. Tal como sucedería el separar la base del Cuaternario de la del Pleistoceno y proponer que el Plioceno sea parte del Terciario y del Cuaternario, o que el Cuaternario incluya partes del Pleistoceno y del Plioceno. Sobre la base de lo expuesto, el Comité Ejecutivo de la IUGS requirió, el 25 de agosto de 2006, que la ICS, conjuntamente con la INQUA, reconsiderara el tema, ajustándose a los principios, reglas y acuerdos de trabajo aceptados. Mientras tanto se consideraba al Cuaternario tal como fue definido en la *International Stratigraphic Chart* publicada por la IUGS en 2000, “[...] Con fecha 13 de mayo de 2007 la ICS, sobre la base de un informe preparado por su Secretario General, elevó al Comité Ejecutivo de la IUGS una nueva propuesta en la que: 1) se mantenía el Sistema/Periodo Cuaternario, por sobre el Sistema Neógeno; y 2) se transfería el Gelasiano, del Plioceno al Pleistoceno, con lo que se modificaba el GSSP del Pleistoceno y del Cuaternario.”[...] “Finalmente, el 23 de mayo de 2007 el Comité Ejecutivo de la IUGS informo a la ICS que había aprobado la propuesta de mantener el Cuaternario como Sistema/Periodo. Pero que la definición de la base del Cuaternario debía ser reconsiderada de acuerdo con las reglas y procedimientos vigentes, en especial con referencia a los tiempos que necesariamente deben transcurrir para poder modificar GSSP ya aprobados” (Riccardi, 2007). En 2009, la ICS y la IUGS, decidieron que la base del Cuaternario (y del Pleistoceno) es coincidente con la base del Gelasiano (Riccardi, 2014, com. pers.).

## El contexto de la enseñanza del Cuaternario y aspectos epistemológicos

En la elaboración de este capítulo se han planteado una serie cuestiones referidas a la enseñanza de diferentes temas vinculados al Cuaternario, así como a aspectos epistemológicos relacionados. Si bien no se hallan directamente enlazados con los propósitos estrictos de este trabajo, consideramos de peso incluirlos en un Apéndice (Apéndice 4), en función de su posible significación futura en la promoción de estudios de esta naturaleza.



## Capítulo 3

# **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS**

### Consideraciones metodológicas preliminares

Hemos considerado como sistema primordial a la Cuenca Chacopampeana y en ella, hemos establecido un recorte (subsistema), el Sector Austral del Litoral. Tal determinación también tiene implicancias metodológicas, ya que nos permite reconocer la zona de estudio inscripta en un contexto más abarcativo, con una historia similar. Dicho abordaje nos facilita circular de la dimensión regional a la local y viceversa, posibilitándonos que las inferencias adquieran mayores sustentos (*sensu* Bertalafity, 1959; 1976).

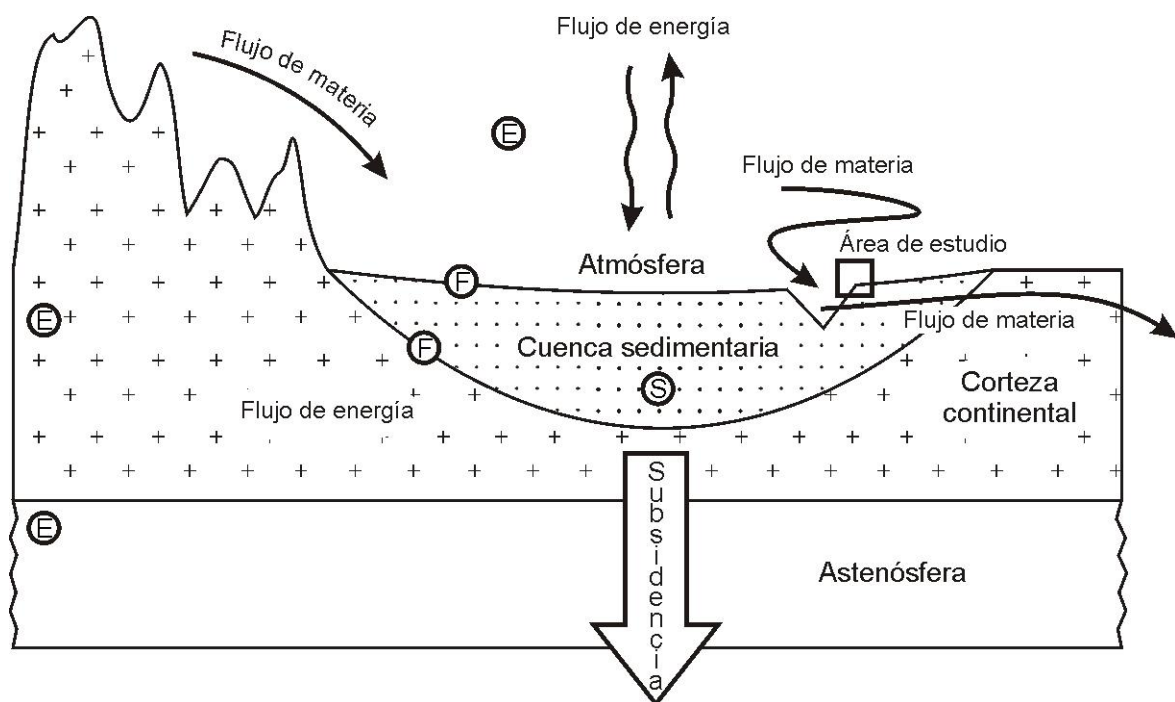
En términos generales el recorrido metodológico, a medida que profundicemos nuestra investigación, llevaremos a cabo un derrotero que significará la realización de recortes cada vez más circunscriptos hasta llegar a los microfósiles (que serán nuevos objetos de estudio) y su clasificación. Pero al término volveremos a los planos más sistémicos, dado que el estudio micropaleontológico nos permitirá establecer determinaciones de edades y de paleoambientes. En tal sentido, vale destacar también, que el camino no será lineal, la tendencia irá de lo holístico al tratamiento de objetos de mayor especificidad, pero circularemos por una suerte de vaivén, que la propia investigación irá determinando, pero a las vez, esos cambios de perspectiva nos serán muy útiles para lograr una elaboración equilibrada de los resultados (Feyerabend, 2010).

Ocurre comúnmente en nuestros ámbitos académicos una toma de posición en cuanto a lo que es más conveniente: adoptar por una orientación con sesgo generalista o una con sesgo de especialista (Kuhn, 1970). Estas dos posturas remiten a epistemologías amarradas a paradigmas diferentes, aunque a nuestro entender, ambas perspectivas son válidas. Por eso hemos asumido las dos, compatibilizándolas desde una dialéctica de realimentación, es decir, circulamos en un continuo generalista-especialista a especialista-generalista y así sucesivamente. Metodológicamente nos resultó fecundo ya que no abandonamos ni lo genérico, ni lo particular; acudiendo a uno u otro según cada caso (Morin, 1986).

Por tal motivo elegimos como primer recorte, el establecimiento del “sistema cuenca”, y más ajustadamente el “sistema Cuenca Chacopampeana”. Al analizar sus

fronteras y por añadidura el objeto de estudio (el propio sistema) y el entorno (lo demás, lo que queda fuera de las fronteras), observamos que este primer recorte no oblitera el escenario, en tanto muestra los elementos, las estructuras y los procesos que obraron (y obran) en el sistema y permiten modelizarlo de un modo más o menos lineal (Fig. 1).

En otro caso, si hubiésemos realizado el primer recorte coincidente, con los límites de la zona de estudio, casi nada de lo recién señalado hubiese sido posible, y esto es porque el recorte elegido hubiese sido muy forzado y acorde con ello la desnaturalización muy grande, resultando el sistema de estudio desvinculado del contexto. Por ende perderíamos el anclaje histórico tan importante en Geología, consecuentemente haríamos en gran medida un abordaje descriptivo y mínimamente explicativo, sobre todo, hubiese significado no poner en consideración que el escenario que hoy observamos en el Cuaternario del sur del litoral, es el resultado de incontables procesos a través del tiempo. Con este tratamiento, que consistió en haber realizado como segundo recorte el área de estudio, entendemos no perderemos la referencia con el marco general regional que alude a la Cuenca Chacopampeana, siendo éste, como ya destacamos, el primer recorte.



**Figura 1.** Modelo general que muestra la cuenca Chacopampeana y su relación con el área de estudio. Asimismo se señalan: (S) el Objeto o Sistema de Estudio, (F) las Fronteras y (E) el Entorno.

## **El observador del Cuaternario**

Investigar en el sistema Cuaternario conlleva una mirada *ad hoc*, es decir, requiere basar las observaciones en modelos “no clásicos” y con otra epistemología. Ello es lo que posibilitará pasar de “no ver nada” a comenzar “a ver” en el sistema en estudio, elementos, estructuras y procesos, los que resultarán tan ricos por su complejidad como en los otros sistemas, llamados habitualmente de “roca dura”.

Los aspectos metodológicos para abordar registros cuaternarios difieren muchos de los utilizados en sistemas/periodos, que se sitúan más lejos en el tiempo con respecto a la actualidad. Podemos plantear una relación directa entre el cuerpo geológico que abordamos y la información que éste posee, i.e. cuanto más joven es el cuerpo más información contiene. Pero el estudio no será eficaz si observamos con una epistemología de “roca dura”; el resultado será paradójal, apreciaremos fundamentalmente homogeneidades. Aquí surge una cuestión relevante, desde el punto de vista metodológico, que es la escala de observación. También aparece el significado de las dimensiones: las potencias en los paquetes sedimentarios cuaternarios son nimias (pocas decenas de metros y aún menores por lo habitual), en cambio, los desarrollos laterales pueden ser significativos; allí surgen las riquezas, por eso adquiere importancia el análisis de las facies contenidas.

En términos generales, la metodología para la observación del registro del Cuaternario, utiliza tres conceptos eje: sedimentos (e.g. litología, granometría, diagénesis, epigénesis), ambiente de depositación (e.g., lacustre, marino, continental) y geoformas (e.g. terrazas, derrubio, deltas). En nuestro caso hemos incorporado además, la micropaleontología para la observación del Cuaternario, circunstancia esencial en la labor aquí implementada.

## **Diferencias entre metodología y técnica**

Si bien las actividades metodológicas y las técnicas en las labores científicas están entramadas, nos parece de utilidad escindirlas y así definir adecuadamente ambos conceptos.

Lógicamente los dos conceptos responden al cómo, es decir, remiten a determinados procedimientos que apuntan al logro de resultados, considerados a priori útiles, planteados en el diseño de una tarea. No obstante, los términos en cuestión, poseen diferentes significados a la hora de la construcción de conocimientos.

Los aspectos metodológicos tienen un fuerte anclaje en lo que alude a lo disciplinar y epistemológico. La metodología a usar está relacionada con lo paradigmático, tiene sentido en tanto y en cuanto responda a un marco teórico, sea cual sea y si está explicitado mejor aún.

La técnica (o las técnicas) a emplear son independientes de la teoría que estemos considerando para la investigación. Por eso es relevante que demos garantía permanente, para que las técnicas a implementar estén siempre encaramadas en la metodología asumida.

Otra diferencia para señalar, es que las técnicas usan protocolos, algoritmos, establecen procedimientos rigurosos, invariables en todo el decurso de la operación. En cambio la metodología, si bien es rigurosa ya que mantiene coherencia en toda una investigación, no es rígida, permite si es necesario replanteos, adecuaciones, promueve que permanentemente estemos discurriendo en ella, sobre todo, en virtud de los resultados que vamos obteniendo en el proceso de creación de conocimiento.

La metodología no determina necesariamente un final en un quehacer, su aporte fundamental es que brinda un sustento sólido procedimental y conceptual para obrar en pos de los propósitos anhelados en un proyecto de investigación científica; por lo tanto y en ese escenario, un conocimiento novedoso resultará entendible lógicamente, razonable en todas sus dimensiones y perspectivas, como así también el nuevo saber, estará definido en un contexto de justificación. Estos elementos si están presentes facilitarán en principio, una explicación con argumentos consistentes y coherentes de los fenómenos indagados. Con lo expresado, queda evidenciado la importancia que tienen los aspectos metodológicos a la hora de considerar las cuestiones disciplinares y epistemológicas en los abordajes científicos.

La metodología en esencia es sistémica, impregna siempre el obrar científico, anclada en la teoría a la cual refiere permanentemente (explícito o implícito) e interpela

a los conceptos involucrados que guían el estudio. Esta particularidad propia de la metodología científica le da a la investigación una dinámica de gran riqueza, ya que promueve un estado de reflexión casi constante.

Por último, una técnica, cierra en sí misma, el énfasis está puesto en la precisión de la aplicación del algoritmo establecido. La técnica está dada, su utilización indica un desarrollo de lo ya determinado en las normas operativas.

### **Pautas metodológicas utilizadas en el presente trabajo**

En cuanto a lo metodológico mencionamos seguidamente los conceptos que estimamos más relevantes en el presente estudio.

Marco teórico: lógicamente nuestro enfoque está subsumido en el paradigma de la Tectónica de Placas (movilismo). Asimismo, adscribimos desde el punto de vista epistemológico, al paradigma de la complejidad.

Sistema: El sistema elegido es la Llanura Chacopampeana. Como subsistema establecimos el sur del litoral, dándole primacía a los procesos Cuaternarios. Asimismo en la elección, quedaron definidos las fronteras y el entorno (Fig. 1).

Modelo: Los cambios analizados en el sistema los hemos modelado considerando procesos termo-mecánicos.

Parámetros: Tomamos dos fundamentalmente: clima y neotectónica.

Objeto de estudio: Refiere a dos: estratigrafía y microfósiles. Los que la más de las veces tienden a fundirse, conformando una unidad conceptual y metodológica. De todos modos, en ciertos tramos de la presente labor, el acento estará puesto en los microfósiles o en la estratigrafía, lógicamente sin divorcio del uno con el otro y contantemente al abrigo del marco geológico.

Lenguaje: Respetamos de manera estricta los significados conceptuales provenientes de las disciplinas consideradas en la presente labor, a no ser que realicemos resignificaciones, las que en todos los casos son explicitadas.



Hipótesis: La hipótesis más relevante en el presente estudio es la siguiente: Es posible definir con mayor detalle y justeza a las Unidades Litoestratigráficas, mediante la micropaleontología. Así también, en una investigación como la presente, la generación de hipótesis es continua, las que al ponerlas en consideración mediante la práctica y el corpus disciplinar, son refutadas o confirmadas.

Objetivos y Fundamentación: Los objetivos (generales y específicos), como la fundamentación están expresadas en el capítulo introductorio. No obstante, estos conceptos están manifiestos en todo el decurso de la presente tesis, en ciertos momentos de modo explícito y en otros implícitos, pero en toda la extensión existe un anclaje con ellos con el propósito de dar una vertebración congruente.

## Ámbitos de tareas

Pasando a otro orden, pero siendo también cuestiones con implicancias tanto metodológicas como en las técnicas adoptadas, nos pareció apropiado separar las actividades realizadas en el campo y las llevadas a cabo en el laboratorio. Entendimos que de esa manera los dos escenarios resultarían mejor caracterizados. En referencia a las técnicas utilizadas, tanto de laboratorio como de muestreo fueron aportadas en gran medida por Alwine Bertels. En tal sentido, ofrecemos algunos de sus manuscritos (ver Apéndice 5). Asimismo en cuanto a las labores de laboratorio, fue consultada la bibliografía específica: Boltovskoy (1965), Bignot (1988), Armstrong y Ibrasier (2005).

### Trabajo de Campo

En este ámbito nos fue necesario, al inicio de las indagaciones, contar con herramientas de observación y de reconocimiento que no poseíamos en esos momentos. En tal sentido, fue menester crear algunas estrategias *ad hoc*. El panorama que se nos presentó en esos momentos fue el siguiente: Por un lado, el paradigma dominante en nuestra formación de grado refiere a la “roca dura”, por lo tanto el cuaternario está relegado, aflora de soslayo. Es decir, trabajar como cuaternarista requiere el uso de otras formas y maneras (como ya lo expresamos en el capítulo de Antecedentes), donde los parámetros a tener en cuenta son distintos, la escala de observación es diferente, los procesos y los cambios se registran en la naturaleza de otra manera. Consecuentemente

tuvimos que recurrir a una literatura especializada y abordar las labores de campo en momentos exclusivamente abocados a como realizar las indagaciones. Por otro lado lo referido a los aspectos micropaleontológicos. La más de las veces el material para dicha actividad proviene de terceros, no son colectados por el investigador micropaleontólogo (no ocurre así con quien colecta material del Actual). Al inicio de nuestras investigaciones no poseíamos modelizaciones observacionales que nos permitieran inferir *in situ*, aunque sea en términos generales, la presencia o no de microfósiles. De manera que en esas instancias, nuestra estrategia consistía en ensayo y acierto. Con el correr del tiempo fuimos encontrando ciertas caracterizaciones geológicas (sobre todo sedimentológicas y estratigráficas) y biológicas (como ser conchillas de megafauna) para inferir a ojo desnudo, las que nos iban anticipando, aunque mas no sea en sentido amplio, las posibilidades de hallar o no microfósiles. Nos falta mucho por realizar, pero estimamos que es y será de utilidad seguir trabajando con esta perspectiva, fundamentalmente para ulteriores actividades. Para encuadrar lo recién mencionado, es significativo apuntar, que la zona de estudio del presente trabajo no posee antecedentes de investigaciones micropaleontológicas.

Los modelos de indagación que utilizamos resultaron fundamentalmente dos: el prospectivo y el exploratorio. Asimismo vale señalar, que en algunas oportunidades las tareas implementadas pueden ser modelizadas como mixtas: prospectivo-exploratoria (vinculado la mas de las veces, a situaciones de contexto y saberes previos).

Definimos seguidamente los modelos, los que han sido tomados de las investigaciones geológicas preliminares. En dicha disciplina, estos dos modelos son implementados de manera secuenciada: 1) prospectivo, 2) exploratorio.

**Modelo Prospectivo:** Implica un sondeo, un reconocimiento, una caracterización general del objeto (o cuerpo geológico) de búsqueda. El muestreo es mínimo, una o dos muestras por sitio o localidad. Refieren a una primera aproximación, es una averiguación, un reconocimiento *sensu lato*. Es asistemático, no detallado, a veces estocástico; basado en indicios, señales, pistas. Sobre todo es un modelo cualitativo de investigación.

**Modelo Exploratorio:** El muestreo es sistemático, realizado cada 15-20 cm. Indaga desde la presencia del objeto (o cuerpo geológico), por tanto la búsqueda refiere a

concentración, distribución, diversidad. Pone énfasis en los detalles. Profundiza el estudio desde los datos cualitativos. Sobre todo es un modelo cuantitativo de investigación.

Todos los muestreos los practicamos sobre afloramientos, cortes en arroyos, ríos, cañadas y canteras. Consecuentemente, no contamos con material aportado por perforaciones.

### **Trabajo de Laboratorio**

#### *Procesamiento de las muestras*

El procesamiento de las muestras las llevamos a cabo teniendo en cuenta los procedimientos habituales que señalan los estudios micropaleontológicos. Procesamos en todo los casos un peso de 400 gr.

Dependiendo del grado de diagenización, utilizamos diferentes técnicas de procesamiento de las muestras. Normalmente comenzamos con agua oxigenada, luego seguimos con nafta y por último con Calgón. Dicha secuencia la implementamos hasta conseguir un buen desgranado del material.

Agua Oxigenada. Disgregamos los sedimentos en un recipiente conjuntamente con una mezcla de agua oxigenada de 100 vol. y agua, en una proporción de 1 a 4, durante 24 horas aproximadamente.

Nafta. En el caso de no lograr la disgregación adecuada, dado el estado de diagénesis del los sedimentos, procedimos al tratamiento de la muestra con nafta. En este caso procedimos a calentarla, embeberla en nafta y luego le introdujimos agua hirviendo. Luego dejamos actuar los líquidos y el sedimento por 24 horas. Cabe aclarar que este modo lo llegamos a utilizar en poca oportunidades, ocho y diez muestras.

Calgón (Hexametáfosfato del sodio). Este producto (defloculante de partículas finas) lo vertimos al sedimento más agua (el nivel del agua superando levemente el nivel de los sedimentos), en cantidad de una cuchara de te colmada, permitiendo la interacción por tres o cuatro horas.

Ya la muestra disgregada apropiadamente, procedimos al lavado. En un tamiz de malla 200, vertimos la muestra e hicimos correr sobre ella agua de red hasta que egrese del tamiz de modo transparente. La más de las veces en este trayecto es conveniente mover el tamiz y revolver cuidadosamente con las yemas de los dedos.

Posteriormente procedimos al secado. Ubicando el sedimento lavado en un recipiente lo pasamos a una campana y permitimos que el material se seque a temperatura ambiente. Este paso puede durar algunos días (de uno a cuatro) dependiendo de la humedad relativa del ambiente.

### *Levigado y ubicación en portamicrofosiles*

Producidas adecuadamente las etapas anteriores, realizamos el levigado, mediante el cual y bajo una lupa binocular, ordenamos por formas en portamicrofósiles los diferentes especímenes relevados. De esta manera, el material micropaleontológico está en condiciones para ser clasificado taxonómicamente. De todos modos, en algunas circunstancias el material fue relocalizado con arreglo taxonómico.

### *Labor Taxonómica*

Para la determinación sistemática de los diferentes ejemplares colectados utilizamos el siguiente material bibliográfico:

**Ostrácodos.** A nivel supragenérico la clasificación ofrecida por Martin y Davis, 2001; a nivel genérico las clasificaciones brindada por Moore y Pitrat, 1961; y específico el Catálogo de ostrácodos Ellis y Messina, 1940 y subsiguientes. Asimismo, consultamos trabajos de diferentes autores, con énfasis en la literatura regional.

**Foraminíferos.** A nivel supraespecífico nos referenciamos con la sistemática brindada por Loeblich y Tappan, 1992; reformulada por Sen Gupta, 1999, 2002. También consultamos aportes realizados por otros autores, sobre todo los de implicancia regional.

**Carofitas.** Utilizamos a nivel supra específico la taxonomía expresada por Kaesler, 2005; como también, publicaciones que abordan investigaciones vinculadas a la región.

Posteriormente al procesamiento de las muestras con el correspondiente levigado, vale aquí comentar los criterios que normaron la extracción de microfósiles. En primera instancia dejamos fuera en la selección del material, los fósiles (en todos los grupos) lo suficientemente dañados por procesos tafonómicos que impidieron su determinación taxonómica. Posteriormente en cuanto a los Ostrácodos levantamos las caparazones y las valvas, en ambos casos tanto juveniles como adultas; en Charophyta, recogimos todo el material aprovechable; en Foraminíferos de la misma manera.

Para computar el número de los Ostrácodos presentes utilizamos un Indicador de Presencia Mínima (IPM), el que se determina contando las caparazones adultas + valvas adultas /2.

Luego y a partir del estudio del material anteriormente seleccionado, pudimos establecer resultados cualitativos y cualitativos (representatividad, diversidad, abundancia) en cada una de las muestras. Los guarismos están volcados en tablas, las que nos permitieron sustentar los diferentes análisis y comparaciones de las poblaciones y comunidades recuperadas (ver apéndice 2)

Desde allí y conjuntamente con las características ecológicas referidas a las especies determinadas, elaboramos las interpretaciones paleoambientales, teniendo en cuenta también los componentes abióticos.

Como herramienta construimos un cuadro que articula los cuerpos de agua según la salinidad y la tolerancia de los organismos a las variaciones de salinidad. Admitimos como premisa, que la autoecología de los taxones presentes ha permanecido constante durante el Cuaternario (Ver figura 36 en p. 236).

### *Otras tareas*

Es menester señalar además, que el trabajo de laboratorio también incumbe a las indagaciones bibliográficas, reflexiones sobre los resultados parciales, replanteos o ajustes en las prácticas de investigación (laboratorio y campo). Lo expresado, sin dudas posee un relevante anclaje metodológico, las que involucran contenidos tanto específicos como generales en micropaleontología, geología y estratigrafía. Tales

situaciones estuvieron presentes de manera permanente en los diferentes tramos de la confección de esta tesis doctoral.

En cuanto al equipo óptico, se utilizó una lupa Binocular Estereoscópica Arcano St 30 21 con 40X de aumento total. Las fotografías se obtuvieron mediante una cámara marca SAMSUNG ST71T 16.1 / 25mm / F2.5 / 5x.

## **Tiempo y fechado**

Nos parece de interés el ofrecer seguidamente, el siguiente entrecomillado porque invita a la reflexión, sobre todo, del tiempo, de las “modas”, del significado de nuestras prácticas y de posturas epistemológicas.

Es importante hacer una distinción: El Tiempo no es parte de la Geología, está fuera de ella. El Tiempo es un concepto filosófico-cosmológico y una dimensión matemática de la Teoría de la Relatividad (Duncan, 1999). Ha sido definido y medido de varias maneras diferentes a lo largo del desarrollo del pensamiento científico, cada vez con mayor precisión. Hoy en día se utilizan en Geología del Cuaternario varias aproximaciones muy buenas basadas en métodos de la Física Nuclear, de la Geofísica, de la Cosmología y del Magnetismo que utilizan principios y técnicas que están fuera de nuestro alcance intelectual. Representan un claro avance en el conocimiento y son absolutamente recomendables.

Según el investigador cuaternarista Martín Iriondo: “Sin embargo, dichas técnicas llevan el engañoso nombre de “dataciones absolutas” por el simple hecho de que sus resultados son números. Y para nosotros los naturalistas un número es algo parecido a un dios. Si hemos tenido la suerte de conseguir la plata que cobra un laboratorio para tal datación de radiocarbono, o de Berilio<sup>10</sup>, o de TL, un tipo de guardapolvo blanco nos acerca un número (después de varios meses de demora no explicada) y somos capaces de defenderlo a morir y destruir amistades para hacerlo triunfar. Sin darnos cuenta que si le alcanzáramos al mismo tipo otra muestra del mismísimo lugar, nunca obtendría el mismo número. Todo esto está fogoneado por las revistas de moda, que exigen “dataciones absolutas” para no rechazar los manuscritos. Negocio redondo. Mucho de ese abuso se hubiera evitado si en lugar del tramposo

término “datación absoluta” se hubiera usado el de “datación numérica” o algo similarmente honesto. Evidentemente, los verdaderos especialistas en este tipo de dataciones (verdaderos avances importantes) hacen su trabajo honestamente, progresan y chequean sus resultados en congresos y revistas científicas. Saben que sus resultados son relativos y sujetos a contaminaciones, errores de medición, fallos de la teoría, simplificaciones de la estadística y otros. Se trata normalmente de profesionales graduados en Física y en Química. Lo realmente peligroso y sumamente costoso para el avance de la Ciencia son los geólogos aficionados a tales cosas, quienes a veces dirigen laboratorios y como fanáticos inquisidores exageran cualquier resultado (geógrafos y antropólogos suelen ser aun peores, en Alemania y otros países “serios”). Lo mismo ocurre con la Reología, con la Palinología y otras disciplinas.”” (Iriondo 2010).

La cita no contiene una adhesión rigurosa, inflexible, de nuestra parte. La intención para con los párrafos anteriores fue, como expresamos, reflexionar sobre estas temáticas que por lo habitual son tomadas de modo acrítico y que inciden, entendemos, en la manera de llevar a cabo las actividades en el ámbito científico.

En tal sentido, estimamos que hubiese sido más adecuado denominar a estos procedimiento y sus correspondientes resultados, “dataciones numéricas” que “dataciones absolutas”. Observamos un riesgo en ello, el gran peso conferido a las dataciones puede transformar a las labores científicas en meras tareas técnicas, consistentes en muestrear, pasar por el laboratorio, retirar el resultado y publicar. Para nosotros trabajar en ciencias es mucho más que eso. Implica entre otras cuestiones, detentar un bagaje epistemológico explícito y elaborado, contar sólidamente con un marco teórico para acudir cuando sea necesario, crear conocimientos sabiendo que los asuntos metodológicos son esenciales (por ejemplo: modelizar, definir el objeto de estudio, demarcar el sistema, formular hipótesis y someterlas), todas particularidades que diferencian ciencia de técnica.

Vale decir, que no despreciamos, no descalificamos a las dataciones. Manifestamos solamente que los fechados son una herramienta que utilizada adecuadamente brinda un excelente anclaje temporal. Pero con ello solo no alcanza, anclar temporalmente un sector de un perfil no es para nosotros investigar en geología. Lo más relevante para nosotros es abordar un segmento de tiempo y espacio, para decifrarlo, entenderlo, con el propósito de precisar los procesos que allí tuvieron lugar y

descartando otros. Lógicamente con un entramado no lineal sino complejo, como ya fundamentamos en otro tramo del presente trabajo.

En consonancia con lo señalado recién, en nuestra labor utilizamos los fechados como una sujeción general, desde un rango y no un punto, que nos da una percepción más o menos ajustada del sistema (subsistema, suprasistema) natural en que estamos instalados para abordar las investigaciones proyectadas. En este marco, destacamos los principales métodos y consecuentemente los más utilizados, sobre todo entre aquellos que se basan en la radiactividad (para el caso del Cuaternario el C14) y aquellos que se abordan con otros procesos físicos (para el caso del Cuaternario, la termoluminiscencia TL) y termoluminiscencia ópticamente estimulada (también para el Cuaternario OSL). Los resultados de estos métodos no son estrictamente comparables, aunque la mayor parte de los autores los usan como si lo fuesen. Estos métodos otorgan resultados confiables cuando pueden ser repicados a fin de obtener una media estadística. Esto es especialmente válido para OSL y son sumamente informativos en este aspecto las dataciones realizadas sobre loess en China. Allí, se llevan a cabo numerosas dataciones sobre un mismo sitio (en ocasiones decenas) obteniéndose luego una media estadística y evaluando los diversos factores que inciden sobre los datos obtenidos (Lu *et al.*, 2007). En nuestro medio, en cambio, una sola datación por OSL o TL se la considera como válida para establecer la cronología de un paquete sedimentario. Aquí radica nuestro entender el problema fundamental de las “dataciones absolutas”: el uso incorrecto de un valor técnico.

Seguidamente mencionamos las dataciones que entendemos, son indispensables para encuadrar desde el parámetro tiempo los estudios aquí implementados.

Pleistoceno:

Fm Puerto San Martín. De igual denominación en nuestro trabajo. Su edad fue inferida con una datación en la base de la Fm. Tezanos Pinto, suprayacente, que dio (TL) 35.890 +- 1030 AP (Iriondo y Krohling, 2008). Presente en: Rincón de Grondona.

Fm. A° Feliciano. Correlacionable estratigráficamente con el Piso Lujanense Inferior (Ameghino). De igual denominación formacional en nuestro trabajo. Una



datación en su base arrojó una edad (ESR) de 45.400  $\pm$  4.000 AP (Toledo, 2011) y en su tope el fechado arrojó una edad (ASM) de 28.960  $\pm$  280 AP (Toledo, 2011). Presente en Paso de Alonso.

Holoceno:

Para el “Querandinense-Platense” correspondiente al ciclo transgresivo- regresivo del Holoceno, su base ha sido datada (radiocarbono) en 13.865  $\pm$  55 AP (Toledo, 2011); su techo ha sido datado (radiocarbono) en 3.350  $\pm$  50 AP (Toledo, 2011). Corresponde a la Fm. Isla Talavera en este trabajo.

Fm. Isla Talavera. Fue datada en la sección media (radiocarbono) en 5.610  $\pm$  110 AP (Guida y Gonzalez, 1984), de igual denominación en nuestro trabajo. Presente en: A° Arrecifes, A° de Las Hermanas, A° Ñancay, Ea. El supremo, Cantera Aguilar y Ea. El Ibicuy.

Fm. Campana. Fue datada en su base (radiocarbono) en 6.000  $\pm$  80 AP (Fuks *et al.*, 2011) y en su techo (radiocarbono) en 1902  $\pm$  41 AP (Fucks *et al.*, 2011). Corresponde a la Fm. Isla Talavera en nuestro trabajo.

Fm. Isla Talavera. Su edad, también fue inferida con una datación en una unidad subyacente equivalente a la Fm. Pilar, a 3m del techo arrojó una edad mínima (radiocarbono) de 40.000  $\pm$  ? AP (Pereyra *et al.*, 2004). Representada en Cantera Aguilar (allí afloran dos formaciones Pilar e Isla Talavera).

Fm. Lucio Lopez. Fue datada en el sector superior (TL) en 1.320  $\pm$  120 AP (Iriondo y Krohling, 2008). Presente en: Pje. La Picada, A° La Ensenada, A° Doll, A° Monje y A° del Medio. Corresponde a Fm. La Picada en nuestro trabajo.

Con los datos recién expuestos, todas las localidades calificadas de fértiles en este estudio, poseen como mínimo un anclaje en dataciones.



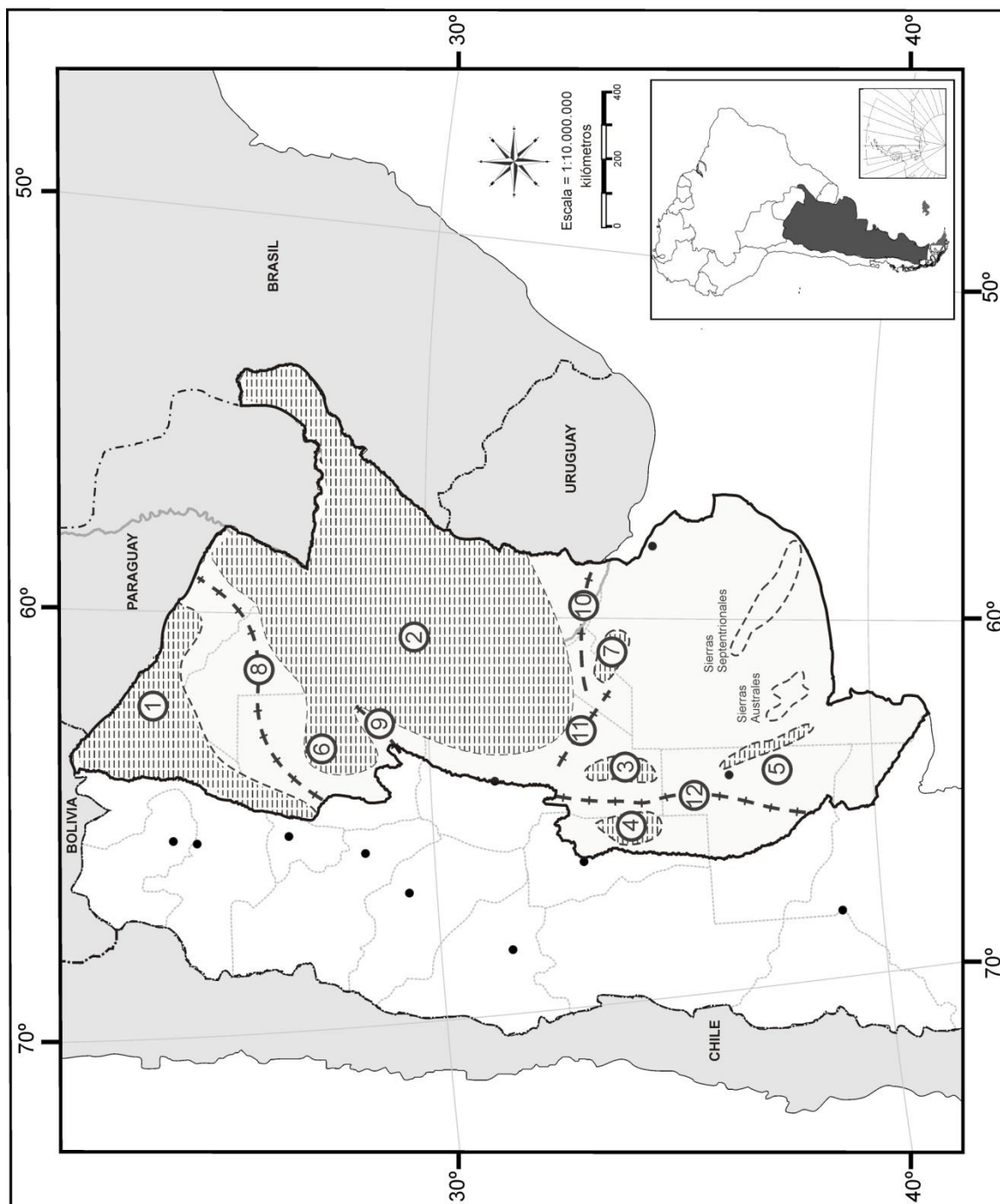
## Capítulo 4

# **GEOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA**

### Contexto general

Observando desde una perspectiva regional amplia, el área de estudio está emplazada aproximadamente en el centro de Sudamérica. Modelizando de modo rústico dicha zona podemos destacar tres componentes de relevancia geológica: dos elementos positivos y una cuenca intermedia.

Los dos elementos positivos conforman al este el cratón Río de La Plata y al oeste el cratón Pampeano. Flanqueado por ambos cratones está emplazada una cuenca que por lo menos desde el más antiguo Paleozoico estuvo vinculada a regímenes de importantes episodios deposicionales (Russo *et al.* 1979; Fig.2) con diferentes ritmicidades durante el devenir de los tiempos geológicos. Esta cuenca ha recibido y recibe distintas denominaciones y dada la importancia que le asignamos en el presente trabajo, la trataremos con más detalle más adelante. No obstante mostramos aquí, alguna caracterización tectónica y los límites de la Cuenca Chacopampeana dentro el país (Fig. 2).



**Figura 2.** Cuenca Chacopampeana. Elementos geológicos principales: 1.- Cuenca del Noroeste; 2.- Cuenca Chaco Paranense; 3.- Cuenca de General Levalle; 4.- Cuenca de Mercedes; 5.- Cuenca de Macachin; 6.- Subcuenca de Alhuampa; 7.- Cuenca de Rosario; 8.- Rincón-Caburé-Paraguay Oriental; 9.- Alto Pampeano Oriental; 10.- Alto de Uruguay; 11.- Alto de Martín García; 12.- Alto de La Pampa. (Tomado de Russo *et al.* 1979).

Lógicamente si nos adentramos en este escenario e incorporamos lecturas con más detalles, la complejización será muy evidente. No obstante el modelo simple que estamos considerando nos sirve para establecer en términos generales la evolución y los rasgos morfoestructurales más esenciales, para desde allí, desembocar concretamente en el área de estudio pero con un anclaje histórico de la región.

Si abordamos esta historia desde el Neoproterozoico la región estuvo signada en el borde occidental por una serie de colisiones y traslados de diferentes terrenos, que a través del tiempo algunos fueron acresionados a ese margen. Ya en Proterozoico-Cámbrico se establece la colisión del terreno Pampia con el cratón Río de La Plata (Ramos, 1999). Del mismo modo otros terrenos se fueron adosando desde el oeste, e.g. Chilenia, Cuyania, entre otros.

El cratón Río de La Plata conforma el borde suroeste que limita en ese sector a la cuenca Chacoparanaense (Cingolani, 2005). Este cratón posee también una larga historia, sin embargo el conocimiento de su evolución paleogeográfica está condicionado por la escasez de estudios paleomagnéticos. No obstante, hoy es posible expresar que el sector sur de la plataforma sudamericana está conformado por el cratón Río de La Plata, y que formó parte de Gondwana (Dalla Salda *et al.*, 2005).

La cuenca en cuestión, en general tiene una forma elíptica, cuyo eje está orientado al este-noreste y oeste-sudoeste. En nuestro país abarca una superficie de 643.000 kilómetros cuadrados, con depocentros con rellenos de hasta 6 Km de sedimentos, de los cuales 2 Km son volcánicos (Barredo y Stinco, 2010). Hacia el sur se extiende hasta las Provincias de La Pampa y Buenos Aires, hacia el norte se correspondería con la cuenca de Paraná en el Brasil y por otro lado, con depocentros emplazados en territorios de Bolivia y Paraguay.

## Cuenca Chacopampeana

Antes de abordar específicamente la Cuenca Chacopampeana como provincia geológica, creemos conveniente definir algunos términos que creemos son de importancia porque hacen a una determinación ajustada de la zona de estudio que abarca el presente trabajo.

Estas consideraciones se refieren fundamentalmente al lenguaje. Buscamos sea lo más preciso posible, dado que entendemos está siempre (o debería estar) en línea, con la creación de conocimientos científicos de cualquier disciplina que asuma tales características. Es decir, procuraremos que cada concepto refiera a un sólo significado y que cuando ello no ocurra explicitemos de la mejor manera la polisemia que se pueda presentar. En tal sentido, hemos podido apreciar en la literatura geológica referida a nuestro territorio nacional, que las divisiones establecidas por diferentes autores son usados indistintamente casi como sinónimos o sino, carentes de definiciones taxativas que acoten la abarcabilidad de los conceptos. Los más notables son: comarcas, provincias, regiones, unidades y ellas acompañadas con adjetivaciones como geológicas, morfoestructurales o geomorfológicas. Conforme a este escenario estimamos prudente usar un sólo sustantivo y acompañado de una sólo adjetivación, esto es: provincias geológicas. Tal conceptualización la utilizaremos en el sentido de Roller (1975) cuando define el sistema de Santa Bárbara. Allí la argumenta de la siguiente manera: “una provincia geológica es una región caracterizada por una determinada sucesión estratigráfica, un estilo estructural propio y rasgos geomorfológicos peculiares, siendo el conjunto expresión de una particular historia geológica”.

Otra cuestión a ajustar son los conceptos de llanura y cuenca. La más de las veces encontramos una correspondencia unívoca entre ambos conceptos, pero ello no es absoluto. El término llanura refiere totalmente a una índole fisiográfica, es una superficie, es decir está compuesta por dos dimensiones, no posee volumen, consecuentemente no puede establecerse en ella correlación y superposición de estratos o variaciones laterales, menos aún insertar una columna estratigráfica, potencias de rocas o mencionar estructuras. La llanura expresa sólo una forma. En rigor es un vocablo de la geografía física, que en última instancia aporta una descripción de una geoforma en dos dimensiones. Analizado de esta manera las llanuras, ellas son geoformas que ocurren en circunstancias particulares del sistema tierra. Tomando ahora los razonamientos desde el término cuenca, la mirada geológica se adecua sin ningún forzamiento. La geología estudia cuerpos geológicos, es decir, encontramos en ellos las tres dimensiones, de manera que incorporarles a esos cuerpos una sucesión estratigráfica, un estilo estructural y rasgos geomorfológicos, no es sólo sencillo sino imprescindible, en caso contrario, el volumen quedaría vacío de saberes geológicos, que

es lo que nos incumbe en esta labor. Por lo dicho, preferimos utilizar el término cuenca ya que remite a un cuerpo, en nuestro caso, geológico.

Retomando el concepto de provincia geológica y en el marco de nuestro país, notamos que sus denominaciones no representan una determinada geología, aunque pueden aproximarse y que frecuentemente acuden a cuestiones geográficas. En general no responden a un sólo carácter, sino que resultan de pautas disímiles que se han tenido en cuenta. Citamos algunos ejemplos: cordillera patagónica austral, alude a una situación geográfica y fisiográfica; engolfamiento neuquino, remite a una zona geográfica que predomina y a un proceso geológico; sierras subandinas, marca la fisiografía y una vaga ubicación geográfica. Podríamos continuar examinando otras provincias, pero estimamos que con lo expresado nos basta para establecer que la nomenclatura de las provincias geológicas no responde a fundamento alguno, es decir, las denominaciones por las cuales resultan las diferenciaciones de las provincias, no responden a normas preestablecidas por acuerdo de cierta comisión o comité *ad hoc*, como ocurre en el caso del Comité Argentino de Estratigrafía, que confecciona y actualiza el Código Argentino de Estratigrafía, en el que se definen los procedimientos a realizar para establecer la denominación de una unidad litoestratigráfica, por ejemplo.

Tomando como referencia los trabajos más notables en cuanto a un tratamiento integral de la geología del territorio argentino cabe citar la “Geología Argentina” (1999), donde se presenta un capítulo titulado “Las provincias Geológicas del Territorio argentino” (Ramos, 1999). Allí se establece un abordaje taxativo de las provincias geológicas argentinas. En el mismo sentido destacamos los dos simposios de “Geología Regional Argentina” (1972 y 1979-1980) promovidos por la Academia Nacional de Ciencias, realizados en la provincia de Córdoba. En ambos tratados, si bien los títulos refieren a la geología regional, en ningún punto está definida la conceptualización y de modo indistinto se expresan en diferentes párrafos las divisiones del territorio nacional como comarcas, regiones, unidades morfoestructurales, provincias geológicas, sólo para dar algunos ejemplos.

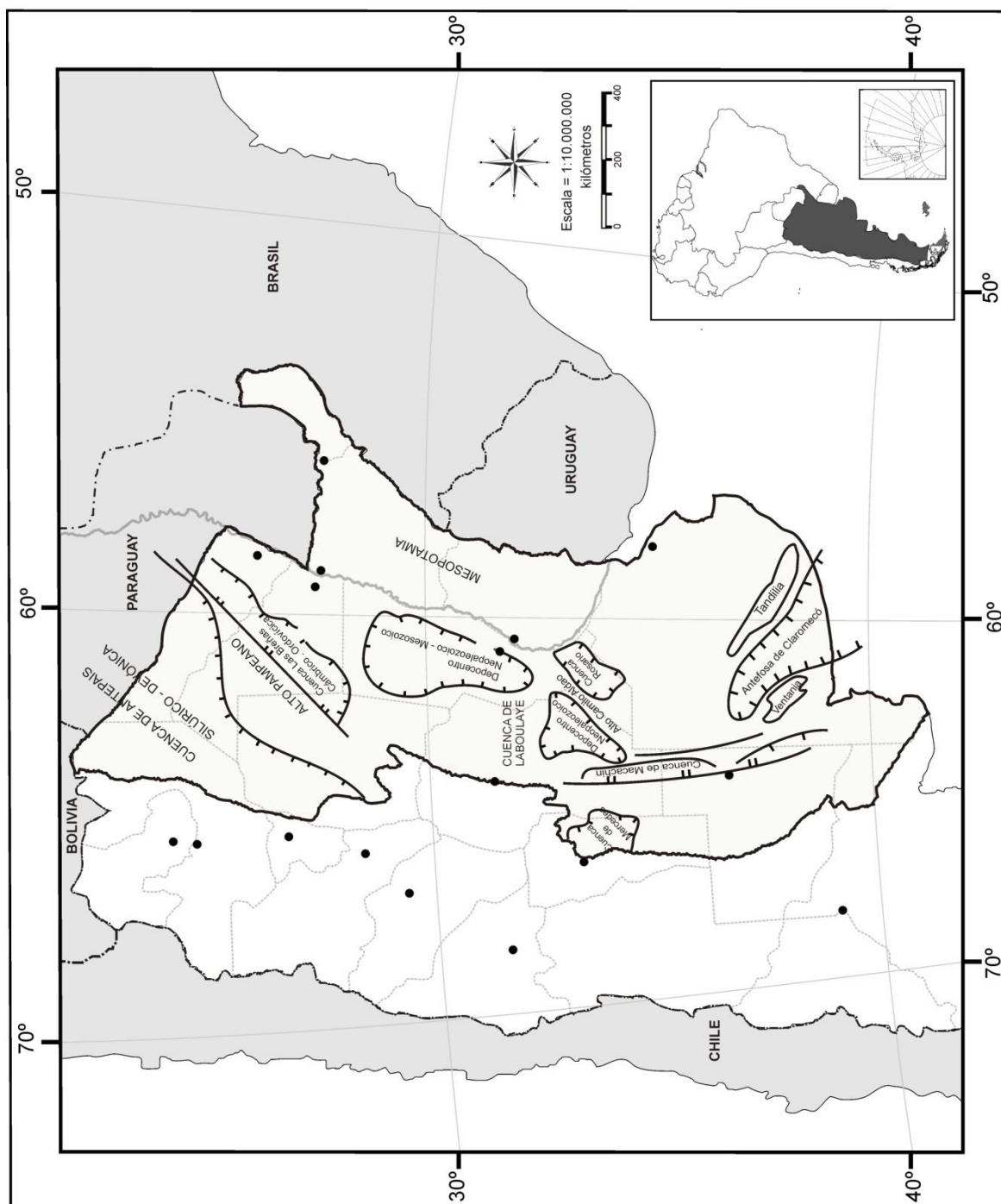
Pero las ideas de establecer diferentes secciones en la Argentina se producen prácticamente desde que comenzaron los estudios sistemáticos geológicos, es decir, desde mediados del siglo XIX. Seguidamente mencionamos algunos trabajos donde mostramos los diferentes criterios de clasificación y un recorrido histórico somero. En

la época de la Confederación Argentina (De Moussy, 1860) establece en las catorce provincias, categorías que refieren sobre todo a los aspectos físicos. Destacamos también a (Keidel, 1925), donde la regiones están definidas por el desarrollo paleogeográficos. Otra síntesis (Frenguelli, 1946), se basa en criterios geográficos y (Feruglio, 1946), arma las divisiones teniendo en cuenta elementos orográficos. Por último señalamos a (Harrington, 1956) que utiliza divisiones morfoestructurales. Seguramente la diversidad de criterios utilizados a través del tiempo para determinar distintas zonas dentro del territorio argentino, sea uno de los determinantes más conspicuos del escenario al que hoy asistimos.

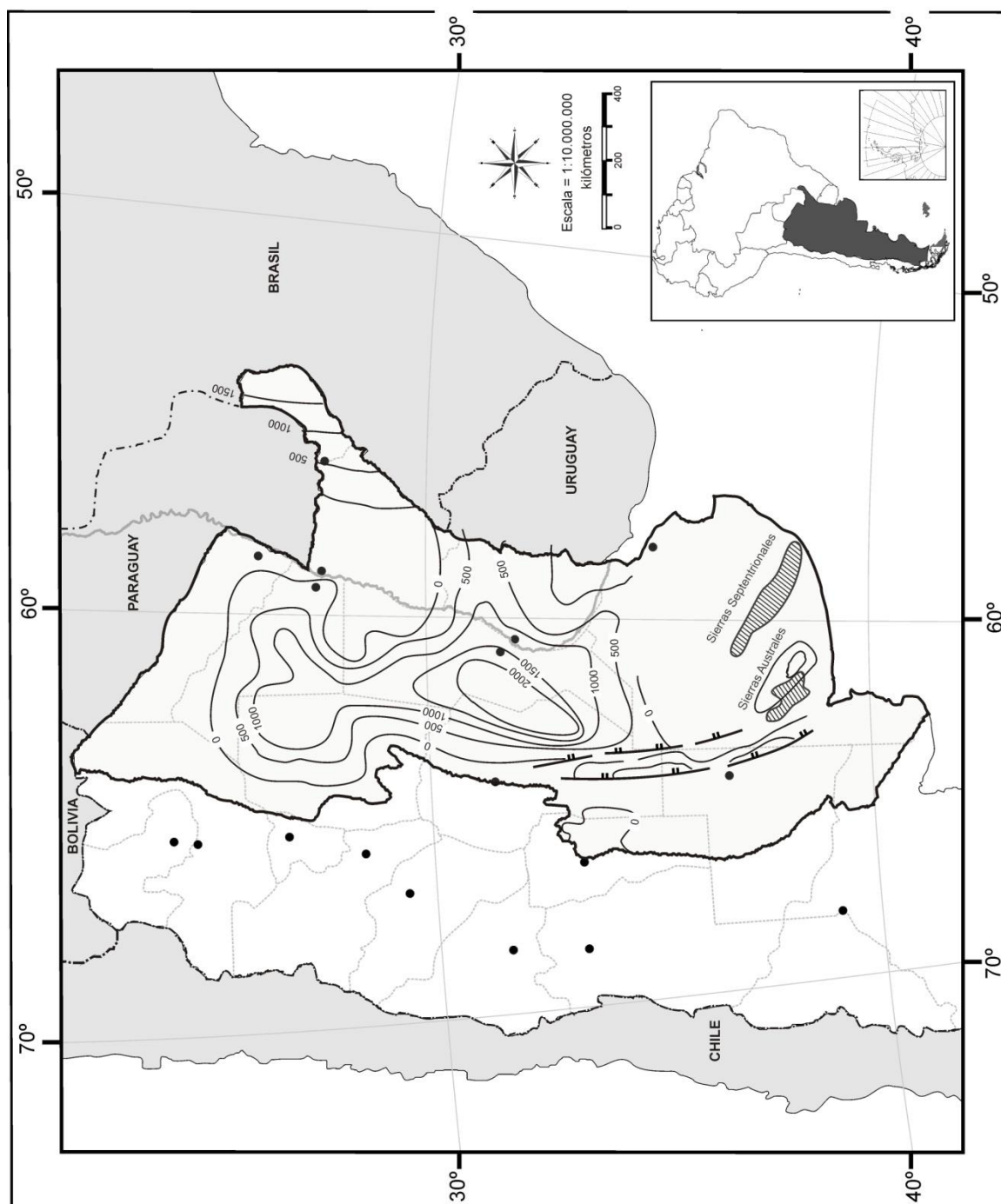
En virtud de las reflexiones hasta aquí llevadas a cabo y con el encuadre de la definición de provincias geológicas (Rolleri, 1975 y Ramos, 1999) entendemos que poseemos las condiciones necesarias mínimas para anclar de un modo sólido el área de estudio de la presente labor.

En el trabajo de Ramos (1999), “Las provincias Geológicas del Territorio argentino” observamos que el área de estudio del presente trabajo se emplaza dentro dos provincias geológicas: “Llanura Chaco-Bonaerense” y “Mesopotamia” (Fig. 3). En tal sentido y en concordancia con (Rolleri, 1975) consideramos que conforman una misma provincia geológica. Así, nos aproximamos al concepto de “pampasia” (Petersen y Leanza, 1953), cuyo límite oriental llega hasta el río Uruguay. De la misma manera (Russo *et al.*, 1979) el extremo oriental de la región coincide con el río Uruguay, en este caso denominada “Llanura Chaco Pampeana”.

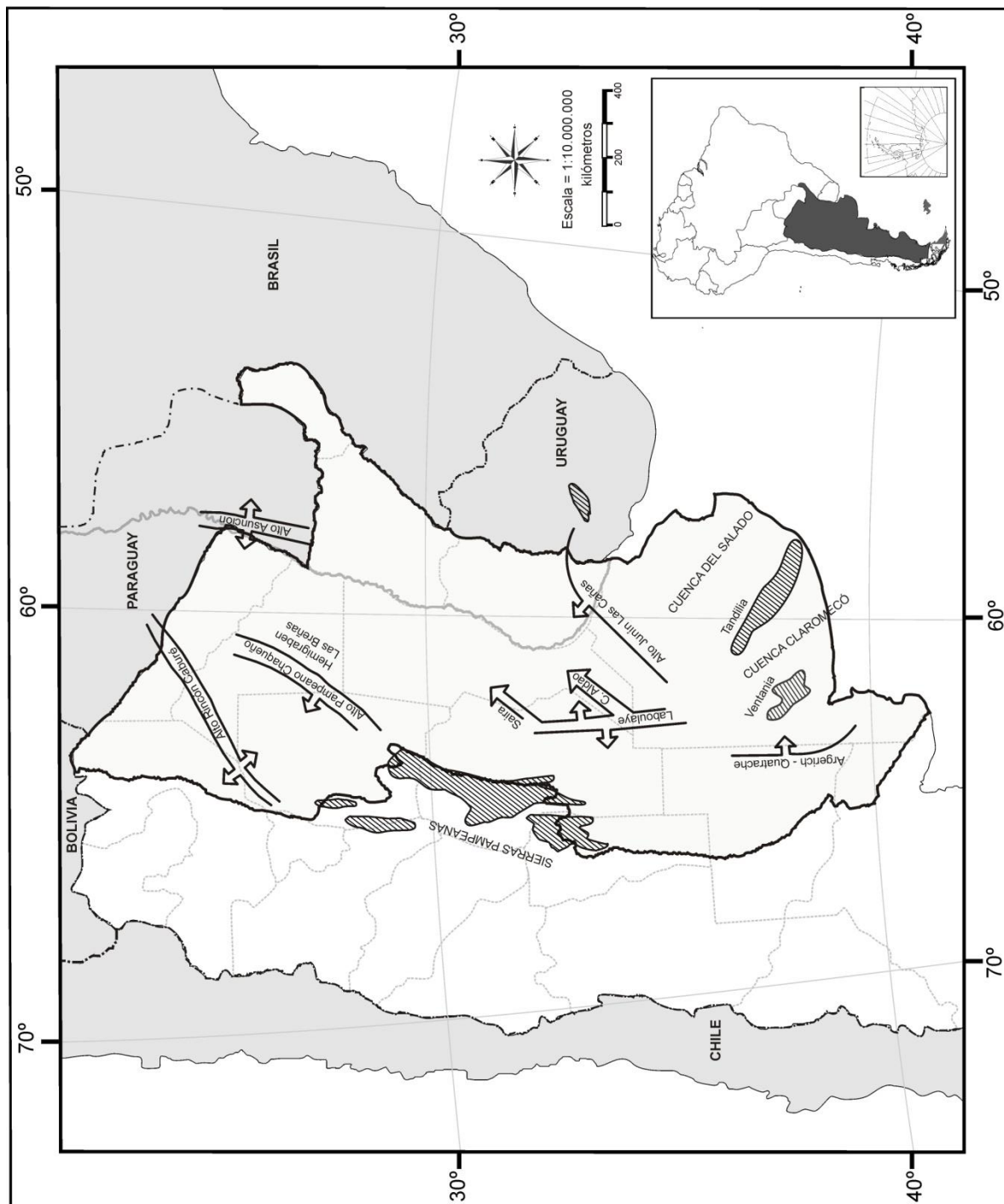




**Figura 3.** Llanura Chaco-Bonaerense y Mesopotamia. Tomado de Ramos (1999) modificado.



**Figura 4.** Mapa de isopacas de la Cuenca Chacopampeana donde se observa la elongación noreste-suroeste de la cuenca en el país. Modificado de Russo *et al.*, (1979).



**Figura 5.** Principales rasgos tectónicos de la Cuenca Chacopampeana. En cuanto a la base de la cuenca, contrasta con la morfología de superficie, es decir, no es un relieve llano, la topografía del basamento es irregular conformada fundamentalmente por grandes cubetas separadas por extensas dorsales. (Modificado de Chebli *et al.* 1999).

Por los argumentos arriba expuestos, proponemos denominar a la zona en cuestión: Cuenca Chacopampeana. Cuenca, y no llanura, porque la segunda expresión refiere sólo a aspectos fisiográficos o de relieve y, por lo tanto, no da nociones de volumen, lo que es relevante para los estudios geológicos ya que estos abordan cuerpos. Chacopampeana y no Chaco Bonaerense, porque bonaerense alude a una división política: provincia de Buenos Aires. Como hemos descripto la región pampeana incumbe además a otras provincias: este y centro de La Pampa, sur y centro de Santa Fe, oeste de Córdoba, Entre Ríos y Corrientes. Chaco Pampeana, y no Chaco Paranaense, porque si bien en ciertos momentos de la historia geológica la Cuenca de Paraná estuvo vinculada con el área de estudio, ofrece diferencias en las secuencias Cambro-Ordovícicas y las Cenozoicas (Ramos, 1999). Asimismo, cabe señalar que mayormente esta cuenca, está desarrollada en el territorio brasileiro (Yrigoyen, 1975). Por último, Chaco, por chaqueña, dado que ésta zona geográfica del país coincide en términos generales con el sector norte de la Cuenca Chacopampeana, destacando que el Chaco se extiende más allá del país, tanto a sectores de Paraguay, como de Bolivia.

Esta propuesta no es novedosa: en 1974, A. Russo, S. Álvarez Berros y R. Ferello, en un informe inédito de la Gerencia de Exploración de YPF, denominan a la región “Cuenca Chaco Pampeana” (Russo *et al.*, 1979).

Definido entonces, el contexto general y unos aspectos conceptuales que hacen al ajuste del lenguaje, abordaremos seguidamente el marco geológico y estratigráfico de la zona de estudio.

## Caracterización de la Cuenca Chacopampeana

### Caracterización física

Desde el punto de físico, la cuenca puede ser caracterizada mediante una descripción de su forma, extensión, límites o historia. Estimamos que ello sólo no alcanza para realizar una labor científica de índole geológica. Es menester llevar a cabo interpretaciones desde un marco metodológico que defina de la mejor manera el objeto de estudio *cuenca*, con los límites del sistema, con sus fronteras y con su entorno. Asimismo será relevante que estén explicitados los parámetros utilizados y sus

relaciones, de manera que podamos explicar, a través de modelizaciones, los procesos intervinientes que han dado como resultado el presente estado de la cuenca; como también, establecer algunas predicciones en cuanto a su evolución. El concepto de proceso es lo que apreciamos como más importante, ya que la conformación del paisaje que observamos ahora proviene, o es el resultado, de procesos que a lo largo de la historia geológica desembocaron en el escenario actual y no en otro.

Con estas concepciones, el conocimiento sistematizado por otros investigadores y las observaciones de campo, trataremos a continuación la Cuenca Chacopampeana en cuanto a sus particularidades intrínsecas, haciendo notar fundamentalmente las sucesiones de rocas (discretas y continuas), los rasgos y estilos que ella posee. Además, señalaremos sus fronteras y entorno.

### **Extensión y límites**

El término lo referimos estrictamente a la extensión superficial de la cuenca Chacopampeana. En esta apreciación, los términos llanura y cuenca resultan más o menos equivalentes. Pero con justeza, la llanura es la expresión superficial de la cuenca.

Los límites de un sistema (cualquiera sea), los determina el tipo de estudio a realizar y, consecuentemente, utilizaremos modelos y escalas para alcanzar tales propósitos. Acorde a ello, y dado que las apreciaciones son a escala regional (en línea al tipo de análisis), la cuantificación de la superficie de la cuenca será grosera.

En el país, la llanura Chacopampeana ocupa una extensión mayor a 1.000.000 Km<sup>2</sup> (Chebli *et al.*, 1999). El límite norte sobrepasa el límite político de la Argentina, extendiéndose sin solución de continuidad al Chaco boliviano y al Chaco paraguayo, al noroeste se interna en la cuenca de Paraná. Al sur llega hasta el río Colorado, aunque en algunos sitios la demarcación no es neta. En el este, la llanura está delimitada aproximadamente, en los sectores superior y central, por el río Uruguay. Podemos admitir en términos generales que el río Uruguay es el borde de la cuenca, ya que en esa región aflora el basamento, por ejemplo en la isla Martín García, pero en otros sitios, la llanura se interna tanto en el Uruguay, como en el Brasil. En la sección inferior (dentro de la zona este) el límite coincide con la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires. Sobre el oeste, dentro del país, la cuenca limita con otras provincias geológicas, ellas son de norte a sur: Sierras Subandinas, Sistema de Santa Bárbara, Sierras Pampeanas y

Rafaelino-Pampeana. En el sector suroeste, los límites no son precisos dado que la cuenca Chacopampeana pasa sin rasgos fisiográficos definidos a la Cuenca de Cuyo y a la Cuenca de San Luis.

### Historia de la cuenca

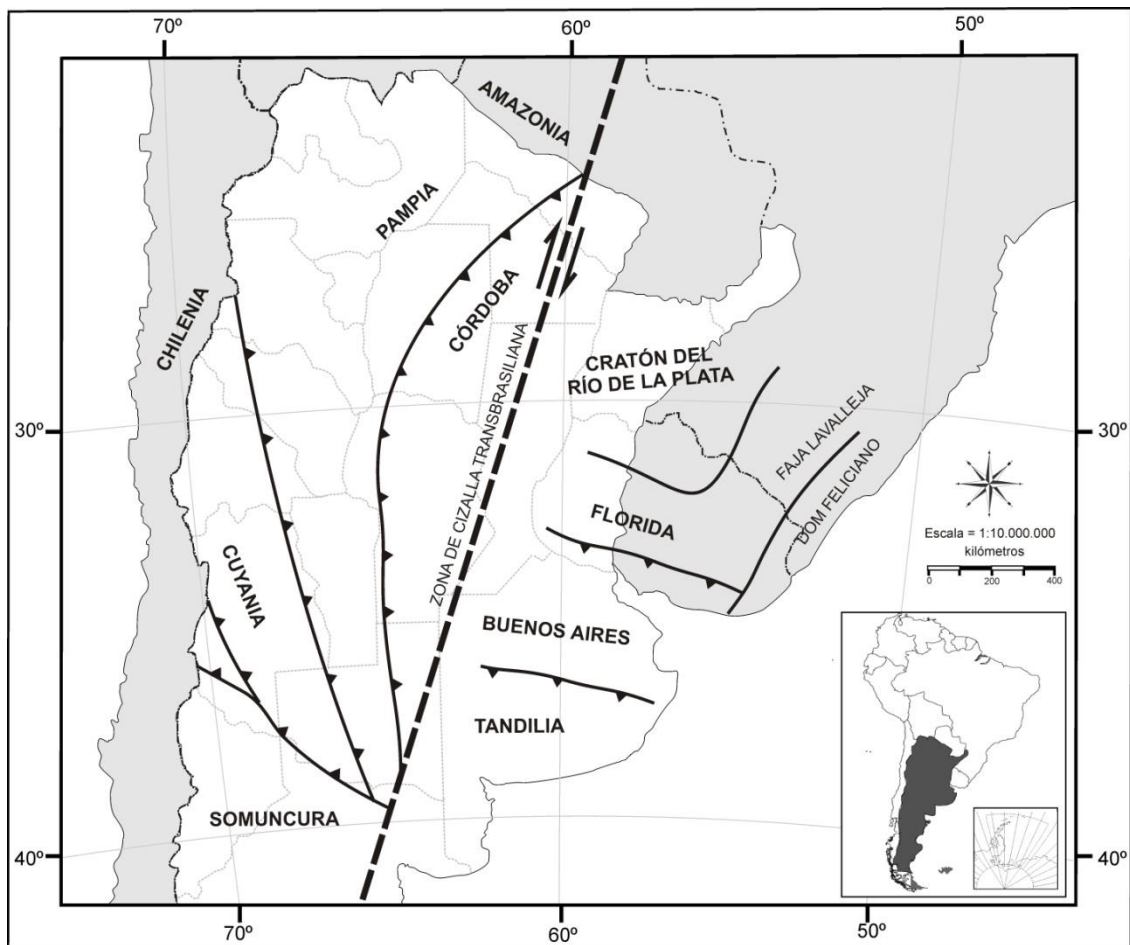
La historia de Sudamérica es muy rica en cuanto a su evolución tectónica. En tal sentido la actual región es producto de una serie de desagregaciones y amalgamaciones las que han dado lugar a un mosaico de continentes y océanos (Ramos, 1996). En términos generales, contamos con acuerdos de los distintos autores en cuanto a los procesos tecto-magmáticos que han ocurrido desde el Proterozoico tardío-Cámbrico final, a la actualidad. No obstante, todavía no poseemos modelos definitivos, es decir, que sean aceptados por la mayoría de los investigadores.

A continuación comentamos de modo amplio, el modelo evolutivo mayormente admitido. Desde el Neoproterozoico, el cratón Río de La Plata en su margen occidental centro sur, acrecionó diferentes terrenos los que pasaron a conformar parte de ese sector pre-Gondwana y Gondwana, respectivamente. Constituyó dicho margen a través del tiempo, con distintos escenarios donde tuvieron lugar diferentes ciclos orogénicos con comportamiento del margen en momentos pasivo o activo, con acreción de diferentes terrenos o bloques cratónicos (Córdoba, Pampia, Famatina, Cuyania, Chilenia), (Ramos y Vujovick, 1993; Leal *et al*, 2003).

Lo más relevante en el contexto del presente trabajo, es poder establecer aunque sea de modo somero, las características más destacadas del basamento de la cuenca, los eventos que tuvieron lugar allí y consecuentemente, destacar los conocimientos con que contamos hoy día en cuanto al inicio y posterior desarrollo de la cuenca Chacopampeana.

A modo de síntesis y enmarcándonos en los autores recién citados, el modelo de sustrato adoptado en este trabajo es que el fondo de la cuenca estaría conformada por el cratón Río de La Plata abarcando el sector oriental, y la zona occidental estaría ocupada por el terreno Córdoba. Ambos componentes del basamento en el área central de la cuenca, estarían separados por la zona de cizalla transbrasiliana. Esta zona señalaría el eje de elongación de la cuenca y además, marcaría las áreas de mayor profundidad (Fig. 4 y Fig. 6).





**Figura 6.** Zona de Cizalla Transbrasiliana. Diferentes terrenos acresionados al Cratón del Río de La Plata durante la evolución de la Cuenca Chacopampeana. (Modificado de Leal *et al.*, 2003).

Definida históricamente el entorno de la cuenca, sin considerar la llanura, estableceremos la historia de los sedimentos que alberga la cuenca. Para dicho tratamiento nos basaremos en los trabajos de Russo *et al.* (1979), Pezzi y Mozetic (1989) y Chebli *et al.* (1999).

Los afloramientos son escasos y se registran sobre todo en los bordes de la cuenca, por ejemplo en las sierras pampeanas y en algunos sectores como retazos en Uruguay, Brasil y en la isla Martín García. Los datos de subsuelo están relacionados con la exploración petrolera, los que han aportado desde las perforaciones y perfiles geofísicos información complementaria al punto de vista geológico. El distanciamiento entre pozos es rara vez menor al centenar de kilómetros y los datos sísmicos son pobres tanto en calidad como en cantidad (Pezzi y Mozetic, 1989).

La columna sedimentaria descrita y secuenciada por Russo *et al.*, (1979) nos permite dar cuenta de las principales características estratigráficas, que siguen vigentes en la actualidad.

En cuanto al Paleozoico, establece tres ciclos sedimentarios: Cambro-Ordovícico, Silúrico-Devónico y Carbónico-Pérmico. Los tres ciclos están diferenciados entre sí, por discordancias angulares bien evidenciadas. Cabe señalar que Pezzi y Mozetic (1986) plantean la posibilidad de establecer un sólo ciclo, que incluya los dos primeros en el sentido de Russo *et al* (1979).

El primer ciclo (Cambro-Ordovícico) ha sido comprobado en el norte del país, por perforaciones en Santiago del Estero, Chaco y Formosa. Mayormente compuesto por sedimentos clásticos marinos, incluye tres conjuntos litológicos, los que fueron categorizados en unidades formacionales denominadas, de la más antigua a la más joven: Fm. Árbol Blanco, Fm. Pirané y Fm. Las Breñas. Ellas son correlacionables con afloramientos en el borde de la cuenca (Salta y Jujuy) y en países limítrofes (Bolivia y Paraguay). Las correlaciones se han realizado, no sólo en base a la litología sino que además se utilizaron elementos paleontológicos.

El segundo ciclo (Silúrico-Devónico), es dividido por los mismos autores en dos áreas. Una que agrupa a todos los sedimentos de este ciclo emplazados en las provincias de Santiago del Estero y del Chaco, reunidos bajo el nombre Grupo Santiago del Estero, el que a su vez incluye cuatro unidades: Fm. Zapla, Fm. Copo, Fm. Caburé y Fm. Rincón. La otra área, corresponde a los sedimentos presentes en el este de Salta, incluidos en el Grupo San Martín, que comprende cuatro unidades litoestratigráficas: Fm. Copo, Fm. Caburé, Fm. Michicola y Fm. Tonono. Se han establecido correlaciones entre ambas áreas las que en general se homologan, a excepción de la Fm. Zapla que no ha sido citada para Santiago del Estero y Chaco.

Si bien las características sedimentológicas son variadas, se han podido llevar a cabo correlaciones tanto en los bordes de la cuenca en dicha zona como también, en países limítrofes. La información paleontológica es en términos generales rica, dado que se ha exhumado material de microfauna, megafauna y restos de plantas, los que han coadyuvado a determinar edades y correlaciones. No obstante, vale señalar que no todas las unidades formacionales han aportado elementos fósiles.



El tercer ciclo (Carbónico-Pérmico), está descrito considerando cuatro zonas, las que luego esbozaremos. En general los sedimentos son clásticos, y corresponden a ambientes de depositación marinos y continentales, destacándose depósitos diamícticos, emplazados fundamentalmente en las secciones inferiores del ciclo; son comunes en nuestro país, y en otras regiones de América del Sur, y han sido reconocidos tanto en el subsuelo como en afloramientos en los bordes de la cuenca. En la parte media de la columna priman los sedimentos marinos. Si bien este ciclo cubre la mayor parte de la Cuenca Chacopampeana, sus espesores máximos se registran aproximadamente en el centro de Santa Fe y este de Córdoba; asimismo, las potencias aumentan hacia el sureste de Brasil.

Seguidamente destacamos las cuatro regiones señaladas por los autores de referencia.

- 1) Carbónico del subsuelo Chaco salteño. Estos sedimentos corresponden al sector sur del desarrollo de la cuenca fundamentalmente en territorio de Bolivia. Está definida por cinco unidades: Fm. Tupambí, Fm. “T-2”, Fm. Tarija, Fm. Las Peñas y Fm. San Telmo. Según las últimas estimaciones Chebli *et al* (1999), constituiría una cuenca desvinculada de la Cuenca Chacopampeana.
- 2) Carbónico-Pérmico en el subsuelo de la región Chaco Paranaense. Se destacan tres unidades: Fm. Sachayoj (arenas medianas blaquécinas, con intercalaciones de lutitas negras), Fm. Charata (sedimentos glaciarios sobre todo) y Fm. Chacabuco (sedimentos no glaciarios transicionales con los subyacentes). En cuanto a su correlación con cuencas vecinas aún no se han establecidos precisiones, dificultadas por variaciones faciales a cortas distancias y ausencia relativa de perforaciones. Destaca además que no todas las diamictitas pueden corresponder a tillitas.
- 3) Paleozoico de la Cuenca de Macachín. En diferentes líneas sísmicas se han establecido diferencias notorias entre los paquetes Mesozoicos-Terciarios, el basamento y la columna intermedia. Los estilos estructurales son muy

diferentes, mientras los sedimentos del Mesozoico-Terciario se disponen de modo horizontal a subhorizontal, los términos infrayacentes se presentan fallados y plegados. Por su posición estratigráfica y por las discordancias que lo limitan, este último paquete se atribuye al Paleozoico y se lo relaciona con Ventania, sobre todo por su levantamiento estructural hacia el este.

- 4) Paleozoico del sector Oriental de La Pampa. Esta zona está representada por rocas sedimentarias, plutónicas y volcánicas. Se establecen tres unidades: Fm. Carapacha (grauvacas y lutitas), Fm. San Jorge (calizas) y Fm. Agua Escondida (arenas y pelitas). Estos sedimentos han aportado paleofloras, de edades cercanas al límite Cb.-Pm. En esta área el Paleozoico culmina con una serie de vulcanitas, plutonitas y piroclastitas, algunas de ella datadas, las que dieron valores correspondientes al Pérmico o al límite Pérmico-Triásico.

En cuanto a la Era Mesozoica y siguiendo a los mismos autores, el Mesozoico presenta una categorización basada en dos ciclos: Triásico y Cretácico-Paleoceno.

- 1) Triásico. Si bien sedimentos de esa edad han sido reconocidos en los bordes de la Cuenca Chacopampeana, como por ejemplo en Uruguay, sur de Brasil y en el norte de Sierras Subandinas y que en tales afloramientos son posibles inferir discordancias tanto en el techo como en el piso, en el subsuelo, se hace complicado realizar diferenciaciones con los paquetes suprayacentes sobre todo por la similitud litológica. Consecuentemente, no es prudente asignarles una edad definitiva a los sedimentos de la base del Mesozoico. En la provincia de Salta se han definido dos unidades. Fm. Cangapí y Fm. Vitiacua.
- 2) Cretácico-Paleoceno. Divididas para el estudio en cuatro regiones.
  - I. Región Chaco Salteña. Comprende el Grupo Salta. Este ha sido dividido en tres subgrupos: Pirgua, Balbuena y Santa Bárbara.

- i. El Subgrupo Pirgua está compuesto por arena de grano mediano a fino, tornándose hacia arriba de la secuencia, calcáreas. Se registran intercalaciones de lutitas, fangolitas y mantos de basalto. La columna comienza, la más de las veces con niveles conglomerádicos. Este subgrupo se asimila a depósitos terrígenos, en ambientes de mediana a alta energía.
  - ii. El Subgrupo Balbuena corresponde a sedimentos de ambientes de mar poco profundo que, por los diferentes estadios de progradación y degradación, muestran interdigitaciones de sedimentos marinos, transicionales salobres y continentales. El subgrupo ha sido separado en tres unidades: Fm. Lecho, Fm. Yacoraite y Fm. Olmedo.
  - iii. El Subgrupo Santa Bárbara, en concordancia con el anterior, constituido fundamentalmente por sedimentos margosos, siendo ésta una característica de la cuenca en su parte distal. En las zonas proximales, la columna se torna más arenosa. El subgrupo muestra ambientes marinos con etapas de continentalización. Está dividida en tres unidades: Fm. Mealla, Fm. Maíz Gordo y Fm. Lumbrera.
- II. Región Chaco Paranense. Se distinguen tres unidades: Fm. Tacuarembó (psamitas de grano fino a medio, cuarzosas, eólicas, colores claros variados, con intercalaciones de lutitas), Fm. Serra Geral (basaltos distribuidos en coladas de gran desarrollo [hasta 1.500 m de potencia], las dataciones marcan edades Jurásico Superior-Neocomiano, de gran extensión en Brasil, cubren el oeste de Uruguay y en el subsuelo de Argentina, se emplazan hasta el norte de Buenos Aires, afloran en el borde noreste de la cuenca y se intercalan o se interdigitan con la Fm. Tacuarembó tanto por arriba, por abajo como lateralmente) y Fm. Mariano Boedo (compuesta sobre todo por arenas maduras que en el tramo superior se intercalan con calizas y pelitas, en la base se conecta de modo discordante tanto con la Fm. Serra Geral como con la Fm. Tacuarembó). Se le asigna una edad Cretácico Superior-Paleoceno por su posición estratigráfica. Las

arenas indicarían un ambiente continental (tonalidades rojizas) y la presencia de pelitas y calcáreos referirían a un ambiente marino de poca profundidad. Presentan sus equivalentes en la Cuenca de Santa Catalina, Uruguay, Cuenca de Salta y Cuenca del Salado.

- III. Cretácico de la región de Macachín. Definida por la Fm. Abramo, se apoya en discordancia sobre el basamento o el Paleozoico, compuesta por limolitas arenosas y areniscas con intercalaciones pelíticas. Predomina el color rojizo lo que denotaría un ambiente continental.
- IV. Maastrichiano-Daniano del sector oriental de La Pampa. Estaría dada por la Fm. Roca, aunque no está bien establecido aún, se citan algunas presencias cerca del río Salado. Sobre todo contiene sedimentos calcáreos.

El Cenozoico está descrito desde el Eoceno, ya que el Paleoceno forma parte en este modelo, del último ciclo Mesozoico (Cretácico Superior-Paleoceno) y corresponde a la Fm. Mariano Boedo.

En relación al Terciario (excepto el Paleoceno) los autores de referencia lo tratan por regiones.

- 1) Región Chaco Salteña. La columna abarca desde el Eoceno al Plioceno, englobada en el Grupo Orán, de gran potencia, llegando en ciertos sectores a los 10.000 m, constituidos por sedimentos clásticos continentales que reflejan diferentes grados de energía en su conformación. Se emplaza de modo discordante sobre el Grupo Salta y en el caso de estar ausente suprayace a cuerpos Paleozoicos o Precámbricos. El grupo Orán está dividido en dos subgrupos: Subgrupo Metán (areno-limoso), que incluye la Fm. Anta y la Fm. Jesús María, y el Subgrupo Jujuy (conglomerádico) cuyo pasaje desde el Subgrupo Metán es transicional, dado que los niveles de conglomerados se van haciendo más evidentes hacia la parte superior de la

secuencia. El Subgrupo Jujuy se encuentra seccionado en dos entidades: Fm. Guanaco y Fm. Piquete, ambas conclomerádicas, pero diferenciables por la coloración y la litología. El Subgrupo Metán se podría correlacionar con la Fm. Chaco de la región Chaco Paranaense. En el Subgrupo Jujuy, la Fm. Guanaco se podría homologar con las Formaciones Paraná y Entre Ríos, y la Fm. Piquete con la Fm. Ituzaingó, todas estas, componentes de la cuenca en la región Chaco Paranaense.

### 2) Región Chaco Paranaense. Descrita en dos secciones estratigráficas.

- I. Eoceno-Mioceno Inferior. Comprende la denominada Fm. Chaco que, aunque no ha sido establecida de acuerdo a las normas de Código Estratigráfico, tiene uso operativo sobre todo para los geólogos petroleros, que la definen por su posición estratigráfica en el subsuelo de la cuenca. Petrológicamente corresponde a sedimentos rojizos no diferenciados del Terciario. Yace entre la Fm. Mariano Boedo y la Fm. Paraná, o cuando esta no está presente, contacta con la Fm. Pampa. La Fm. Chaco corresponde a un ambiente continental producto de la actividad de una extensa llanura aluvial. Su edad mínima estaría comprendida en el lapso Eoceno-Mioceno Inferior, pero cuando la Fm. Paraná no está presente llegaría en la escala temporal más arriba, es decir, hasta el Plioceno. Sedimentológicamente comprende areniscas friables de colores castaños, cuarzosas, de grano fino. Lo dicho caracteriza fundamentalmente las zonas proximales, ya que hacia las áreas distales el sedimento se torna más fino constituido casi en su totalidad por la fracción arcilla. La potencia máxima ronda entre los 300 y 350 m. Según las zonas consideradas esta formación puede ser correlacionable con el Subgrupo Metán en el norte y hacia el sur con las Formaciones Olivos y Los Cardos.
- II. Mioceno Medio-Plioceno Superior. Abarca la Fm. Paraná y la Fm. Entre Ríos. Estas dos formaciones son interpretadas como un sólo ciclo sedimentario (mar Paranaense). La primera corresponde a un evento de ingresión y la segunda a uno de regresión. El “mar

Paranaense” cubrió prácticamente toda la Cuenca Chacopampeana, llegando hasta Salta inclusive. Los sedimentos corresponden a un mar somero de aguas cálidas, lo que es corroborado por la microfauna y la megafauna. A su vez, el material fosilífero estaría confirmando una edad Mioceno-Plioceno. La Fm. Paraná está constituida casi en su totalidad por arcillas verdosas a veces con tonalidades azuladas o gris-amarillentas. Las arcillas pasan hacia arriba de la columna sin solución de continuidad a arenas finas de coloraciones verdosas, blancas o gris-amarillentas, las que forman parte de la otra unidad, es decir, la Fm. Entre Ríos. Asimismo, ésta formación presenta bancos calcáreos muy fosilíferos, en ocasiones de considerable potencia. Ambas formaciones están limitadas tanto en el piso como en el techo por discordancias. La Fm. Entre Ríos no ha sido reconocida en todas las perforaciones de la cuenca, posiblemente por haber sido erosionada. La Fm. Paraná en los bordes de cuencas del este pasan a ser remplazadas por arena y conglomerados cuarzosos de tonalidades grises a blanquecinas. En el borde occidental la unidad es ocupada por arenas y conglomerados muy finos rosados a rojizo claro, que podrían ser correlacionables con la Fm. Chaco.

- 3) Región de Macachín. Eoceno-Plioceno. Se reconocen tres unidades. La Fm. Macachín, con dos secciones: una inferior arenosa y otra superior limo-arcillosa, verde y de ambiente marino, correlacionable con las Formaciones Paraná y Entre Ríos. El espesor es de 500 m y la edad asignada es Oligo-Miocena. La Fm. Arroyo Chasicó, corresponde a sedimentos continentales, con 150 a 200 m de potencia, atribuidos al Plioceno Inferior. Por último, se dispone un paquete continental denominado “Pampeano”, de edad Neoterciaria.
- 4) Sector oriental de la provincia de La Pampa. Terciario Superior. Este espacio temporal incluye cuatro unidades formacionales, todas atribuidas al Plioceno: Fm. Arroyo Chasicó (limos arenosos con clastos de arcilla), Fm. Río Negro (arenas de grano grueso a mediano con intercalaciones de estratos de arena fina, con estratificación entrecruzada bien definida), Fm. Cerro Azul (limos arenosos con clastos de arcilla, sin estratificación) y Fm. El

Sauzal (arenas gruesas con estratificación entrecruzada, con intercalaciones de limos arenosos y lentes conclomerádicos).

En relación al Cuaternario en la Cuenca Chacopampeana se presentan dos unidades formacionales.

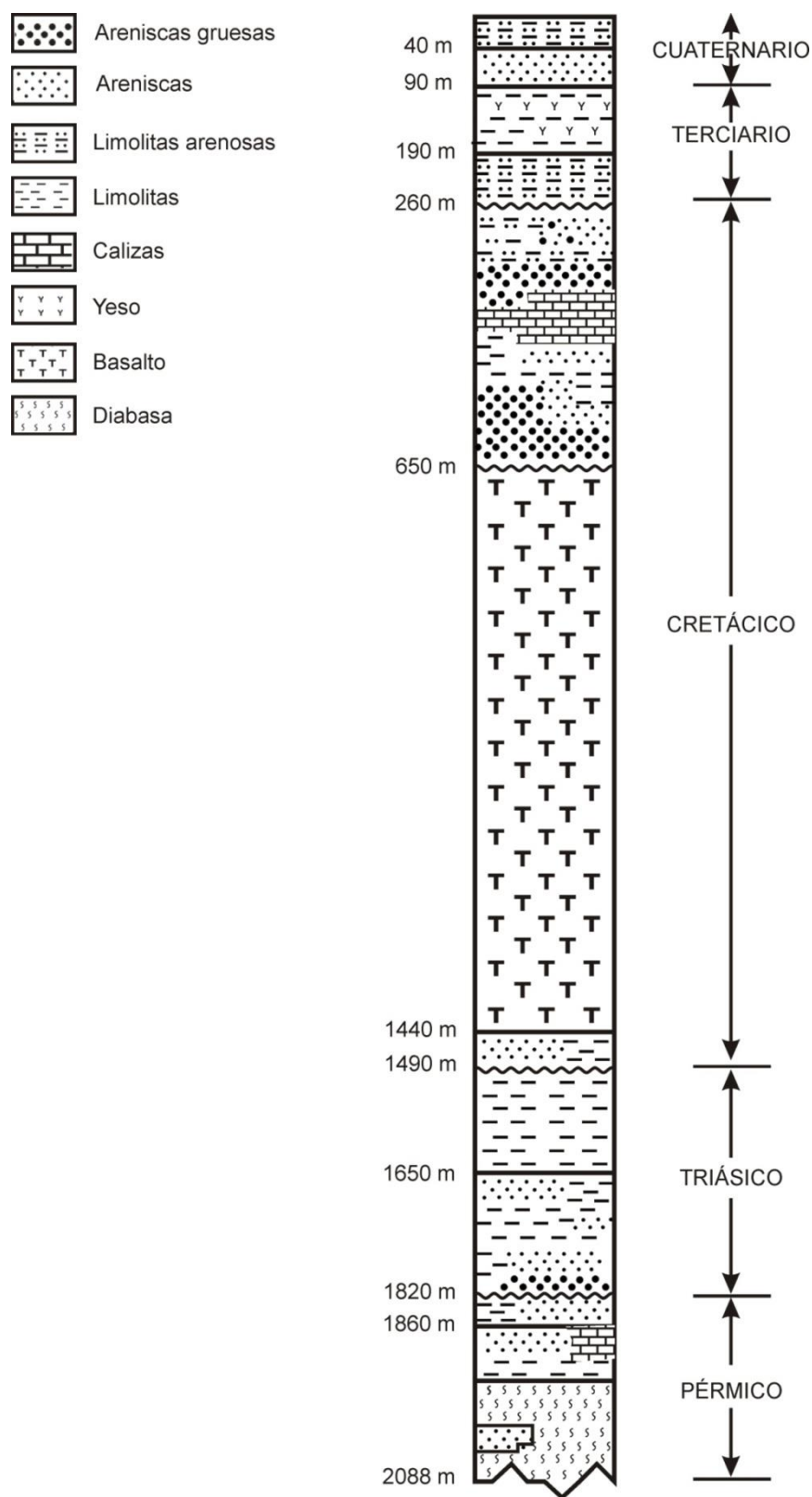
- 1) Formación Puelches. Se la reconoce prácticamente en toda la Cuenca Chacopampeana, fundamentalmente en la zona central y oeste, tanto en el subsuelo como en afloramientos. Conformada por arenas muy friables de colores variados aunque su aspecto general de tonalidades amarillentas a rojizas debido ésto a la pátina de óxido de hierro que mayormente poseen. El grano es fino a grueso y en ocasiones conglomerádicas, pobremente seleccionadas. Los clastos son irregulares subangulosos a subredondeados, la más de las veces, de cuarzo. Presentan escasa matriz arcillosa. Su potencia es variable, con un promedio estimado de 30 m, aunque existen zonas donde llega hasta los 70 m. Se admite que el contacto tanto en el techo como en el piso es discordante. En cuanto a la edad, ésta ha sido una cuestión muy discutida, ya que diferentes autores le asignan una amplitud temporal con variaciones, fluctuando entre el Mioceno, Plioceno y el Cuaternario. Tal cuestión la abordaremos con más detalles cuando tratemos de modo más específico la zona de estudio del presente trabajo.
- 2) Formación Pampa. Compuesta por sedimentos loessicos donde predomina la fracción limo, de colores castaños a rojizos, hacia las secciones inferiores se intercalan arenas finas a muy finas. La formación alberga también concreciones calcáreas y yeso, la que se emplazan con configuraciones variadas.

Seguidamente mostramos el cuadro estratigráfico (Fig. 7) establecido por (Russo *et al*, 1979) y la columna del pozo de Nogoyá (E.R.N-I). (Chebli *et al*, 1989), dada que esta perforación es la más cercana geográficamente a la zona de estudio (Fig. 8).

		CHACO SALTEÑO	C. CHACO PARANENSE	C. MACACHIN	SECTOR ORIENTAL DE LA PAMPA
CUATERNARIO			F. PUELCHES F. PAMPA F. ITUZAINGO F. ENTRE RÍOS F. PARANA	F. PAMPA F. ARROYO CHASICO	RECIENTE
TERCIARIO	PPLIOCENO	GRUPO ORÁN SUBGRUPO JUJUY			
	MIOCENO	?			
	OLIGOCENO	SUBGRUPO METÁN	F. CHACO	F. MACACHÍN	
	EOCENO				
CRETÁCICO	PALEOCENO	S. SANTA BÁRBARA	F. MARIANO BOEDO	F. ARAMO	F. ROCA
	SUPERIOR	S. SALBUENA			
	INFERIOR	?	F. TACUAREMBÓ F. SERRA GERAL	¿F. ARATA?	
JURÁSICO		GRUPO SALTA S. PIRGUA			
TRIÁSICO		F. VITIACUA F. CANGAPI			F. CHOIQUE MAHUIDA F. ZUÑIGA F. CENTINELA
PÉRMICO			SIN NOMENCLATURA FORMAL	G. PILLAHUINCÓ	F. AGUA ESCONDIDA
CARBONÍFERO		F. SAN TELMO F. LAS PENAS F. TARIJA F. TUPAMBI	?	?	F. SAN JORGE
SILÚRICO DEVÓNICO		GRUPO SAN MARTÍN F. TONONO F. MICHICOLA F. RINCÓN F. CABURÉ F. COPO	F. RINCÓN F. CABURÉ F. COPO F. ZAPLA	G. VENTANA	?
			GRUPO SANTIAGO DEL ESTERO F. ARBOL BLANCO F. PIRANE F. LAS BRENAS	G. CURAMALAL	F. CARAPACHA
ORDOVÍCIO CÁMBRICO		NO SE ALCANZÓ CON PERFORACIONES			
PRECÁMBRICO			BASAMENTO CRISTALINO	BASAMENTO CRISTALINO	BASAMENTO CRISTALINO

Figura 7. Cuadro estratigráfico de la Cuenca Chacopampeana. (Tomado de Russo et al., 1979)





**Figura 8.** Columna del Pozo Nogoya (E.R.N-1), Departamento Nogoya (Centro suroeste de la Provincia de Entre Ríos). Tomado de Chebli *et al.* (1989)

### Tectónica

En el desarrollo histórico de la Cuenca Chacopampeana, nos hemos referido sucesivamente a tres grandes escenarios globales: Pre-Gondwánico, Gondwánico y Sudamericano. La geodinámica en esos periodos ha sido sin dudas, marcadamente transformadora. Son prácticamente incontables los procesos que han ocurrido en la región considerada: dislocaciones, colisiones, inversión de relieve, diastrofismo, fracturaciones, magmatismo, acreciones, orogénesis, desagregaciones... Esta multiplicidad de procesos térmicos y mecánicos dan como resultado estructuras que a la postre se deformarán (o se destruirán), dando nuevas estructuras y así sucesivamente. Estas armazones las aborda la geotectónica, la que mediante estudios determinados construye modelos dinámicos conducentes a explicar la evolución del “sistema Tierra”; en nuestro caso, una región, el sistema: Cuenca Chacopampeana.

Ahora bien, y desde el marco geotectónico, si observamos el paisaje de la zona en cuestión en la actualidad, percibiremos que la cubierta de la cuenca es una gran llanura de cerca de 500.000 Km<sup>2</sup> sólo en nuestro país, cuyos los límites superan ampliamente las fronteras argentinas, que no alcanza los 200 m. de altitud, conformando un relieve que nos puede llevar a inferir que el tectonismo allí, está prácticamente ausente. Esto es aseverable en la actualidad, incluso desde una descripción geomorfológica, *“podría considerarse como un amplio y extenso nivel de piedemonte o una gran llanura aluvial”* (Russo *et al.*, 1979). El techo de la cuenca *“en la actualidad parece tener desde el punto de vista de la dinámica cortical una tendencia negativa a probablemente neutra”* (Chebli *et al.*, 1999)

Estas conclusiones corresponden a observaciones “en el día de la fecha”, pero cuando ingresamos para el análisis del sistema, el parámetro tiempo, y en consecuencia tomamos en consideración toda la historia de la cuenca, las condiciones no han sido siempre las mismas. El comportamiento de la cuenca ha tenido muchas variaciones y así en ese espacio, encontramos el registro de potentes acumulaciones de sedimentos que atestiguan un abanico de regímenes diversos. En el mismo sentido Russo *et al.* (1979) señalan: *“El espesor de la sucesión sedimentaria no se mantiene uniforme a través de toda el área. Por el contrario, presenta numerosas variaciones que reflejan la*

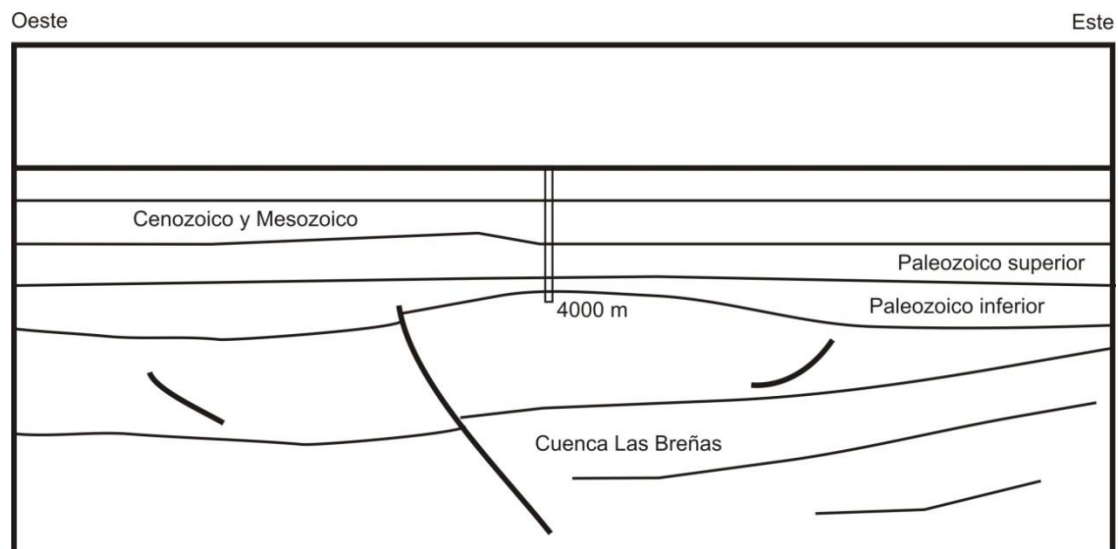
*existencia en el subsuelo de grandes depresiones u hondonadas, separadas entre sí por altos o dorsales.*” (fig. 4).

Es razonable considerar que en la evolución de la cuenca, de más de 600 m.a., la dinámica haya sido significativamente cambiante, de manera que en diferentes momentos la cuenca funcionó como un sólo depocentro, en otros se establecieron subcuencas aisladas o conexas parcialmente, y que los altos se produjeron por procesos diferenciales de la corteza, o que en otros tiempos la inversión de relieve en la base de la cuenca fuera de compromiso integral. Asimismo, vale destacar que pese a la riqueza en cuanto a su dinámica, la región se ha comportado la más de las veces como una cuenca (receptora de materiales), el registro estratigráfico es ininterrumpido (con excepción del Jurásico) desde el Cámbrico (o Precámbrico Superior. [Pezzi y Mozetic, 1989]) al Actual, característica notables por cierto.

Si bien, y como ya lo expresamos, la información del subsuelo no es la óptima para modelizar de una manera más o menos ajustada la cuenca, es suficiente como para dar en términos generales una idea de las principales características tectónicas. En este aspecto, es insoslayable destacar las profusas labores realizadas por ciertos investigadores en la comarca, de los que destacamos: Russo *et al.* (1979), Pezzi y Mozetic (1989) y Chebli *et al.* (1999), quienes presentan excelentes síntesis.

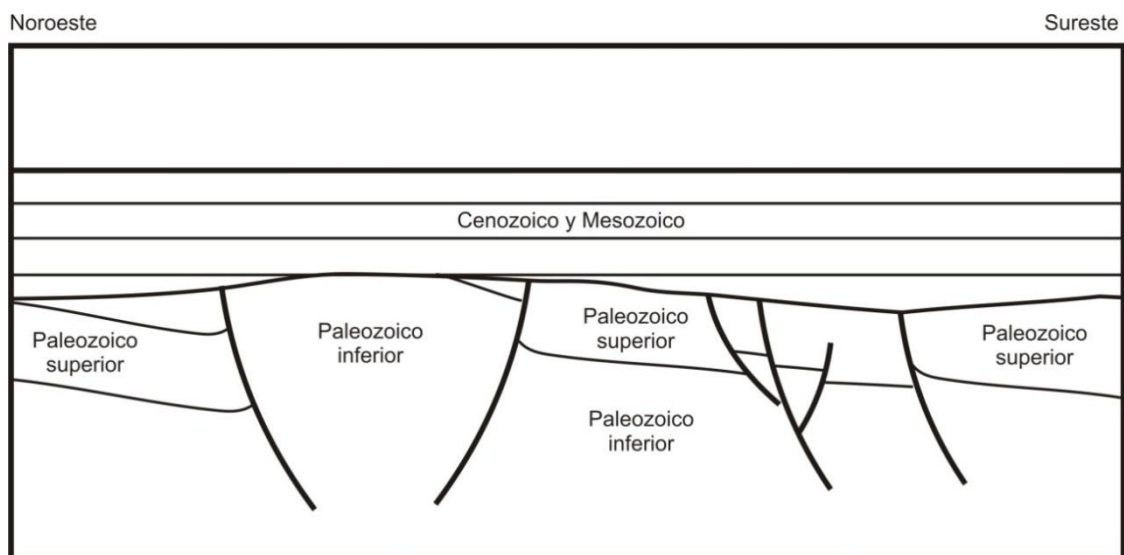
Para el análisis de los distintos episodios tectónicos ocurridos dentro de la cuenca en consideración, hemos tomado fundamentalmente el modelo producido por Chebli *et al.* (1999), que ofrece las principales características de los eventos, secuenciados por edad de acontecimiento y contempla aspectos regionales.

**Eventos del Paleozoico Temprano.** Un episodio extensional probablemente Presilúrico dio lugar al hemigraben de Las Breñas, ubicado en el centro de la provincia del Chaco. Anterior a la sedimentación del Paleozoico Tardío, esta fosa asimétrica registró una inversión. En la zona está registrado un alto (alto Pampeano-Chaqueño) ubicado al noroeste que muestra la misma orientación que el hemigraben, noreste-suroeste. El alto se habría originado antes de la depositación del Paleozoico Superior, produciendo el acuñaamiento del Paleozoico Inferior. Hacia el noreste la cuenca se profundiza (Fig. 9)



**Figura 9.** Esquema de la cuenca Las Breñas, donde se muestra el el hemigraben formado antes del Paleozoico Superior (tomado de Chebli *et al.*, 1999)

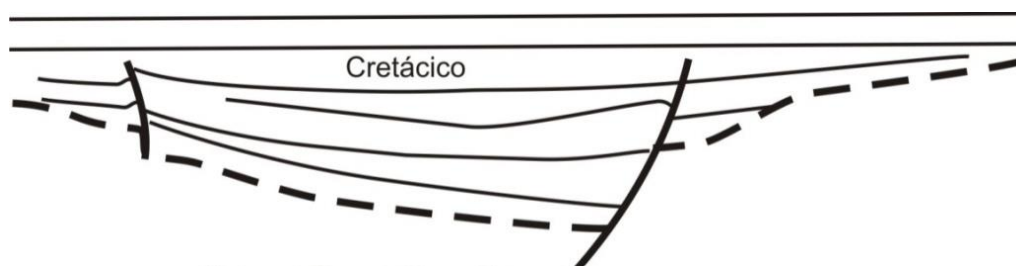
**Eventos del Paleozoico Tardío-Mesozoico Temprano.** La inversión citada se reactivó al final del Paleozoico Superior, plegando someramente la columna. En las sierras Pampeanas Orientales, en el borde norte se presentó un evento compresivo Pre-Mesozoico, generando fallas inversas de alto ángulo, con lineamientos ENE-OSO (Fig. 10). Antes del Neocomiano, se produjeron los altos de Rincón-Caburé, Laboulaye, Saira, Camilo Aldao y Junín-Las Cañas, y las secuencias del Paleozoico Superior fueron erosionadas.



**Figura 10.** Rasgos tectónicos del relleno sedimentario en el borde norte de las Sierras Pampeanas (tomado de Chebli *et al.*, 1999)

**Eventos del Mesozoico.** Los episodios tectónicos de esta Era, están ligados a la fragmentación de Gondwana y a la apertura del Atlántico. El área sur sudamericana estuvo afectada por procesos extensionales, evidenciados por eventos de rift, con una notable actividad efusiva (e.g. Fm. Serra Geral) y el establecimiento dentro de la región en consideración de una serie de cuencas (o subcuencas) como son las de General Levalle, Macachín y Saliniana. Posteriormente, y ya siendo neta la tectónica andina, fundamentalmente en zonas de estructuras preexistentes, los fallamientos normales lístricos fueron invertidos. La intensidad de estas reactivaciones, se incrementa hacia las proximidades de la Cordillera de los Andes.

**Eventos del Cenozoico.** En esta Era se hace más evidente la influencia en la Cuenca Chacopampeana, de la tectónica andina. El borde occidental es modificado aún más que el resto por la orogenia y la reactivación de las Sierras Pampeanas se continua, verificándose un acortamiento horizontal. La única inversión reconocida en el Cenozoico, se halla en la zona occidental de la cuenca Gral. Levalle (Fig. 11).



**Figura 11.** Corte esquemático Oeste-Este de la cuenca Gral. Levalle (Tomado de Chebli *et al.*, 1999)



## Capítulo 5

# **ÁREA DE ESTUDIO**

Hasta aquí hemos caracterizado la Cuenca Chacopampeana, con la idea de mostrar el escenario regional, en donde está emplazada la zona de estudio. Es decir, el abordaje ha sido amplio, abarcativo, sin detalles particulares. Pasaremos entonces a continuación, al tratamiento de la comarca que hemos definido en el título del presente trabajo, como litoral sur. Metodológicamente, estimamos conveniente realizar un recorte diferente al que veníamos utilizando hasta recién. Pasaremos a realizar un recorte del sistema cuenca o más exactamente del sistema Cuenca Chacopampeana, i.e. la región Sur del Litoral. Esta definición, cambia la escala y por añadidura serán otros los parámetros considerados. Obviamente, la región ahora definida, seguirá permanentemente vinculada en nuestras reflexiones y análisis al sistema regional en lo geológico, estratigráfico y micropaleontológico. La modificación es puramente instrumental, pero hace a una estructuración apropiada de la presente labor.

### **Marco geográfico**

En este aspecto, estimamos importante destacar que la denominación litoral en nuestro país tiene diferentes acepciones. Acorde a ello, deseamos expresar un recorrido, aunque sea de poco desarrollo, en cuanto a la toponimia del término. Si bien el concepto por lo corriente refiere a una comarca cuyas costas están conectadas con el mar, en el caso de nuestra zona de estudio no es así. Tal circunstancia posee razones históricas y culturales. En la época del Virreinato del Río de La Plata, la zona noroeste tenía salida directa al Océano Atlántico por lo que hoy es la República Oriental del Uruguay y un sector del sur del Brasil; lo que hoy conforma el Paraguay también era considerada una zona del litoral. Al inicio del siglo XIX con los procesos descolonizadores y el establecimiento de nuevos países, la Argentina asumió su independencia delimitando sus fronteras, lo que no fue de inmediato porque hubo diferendos muchos de ellos

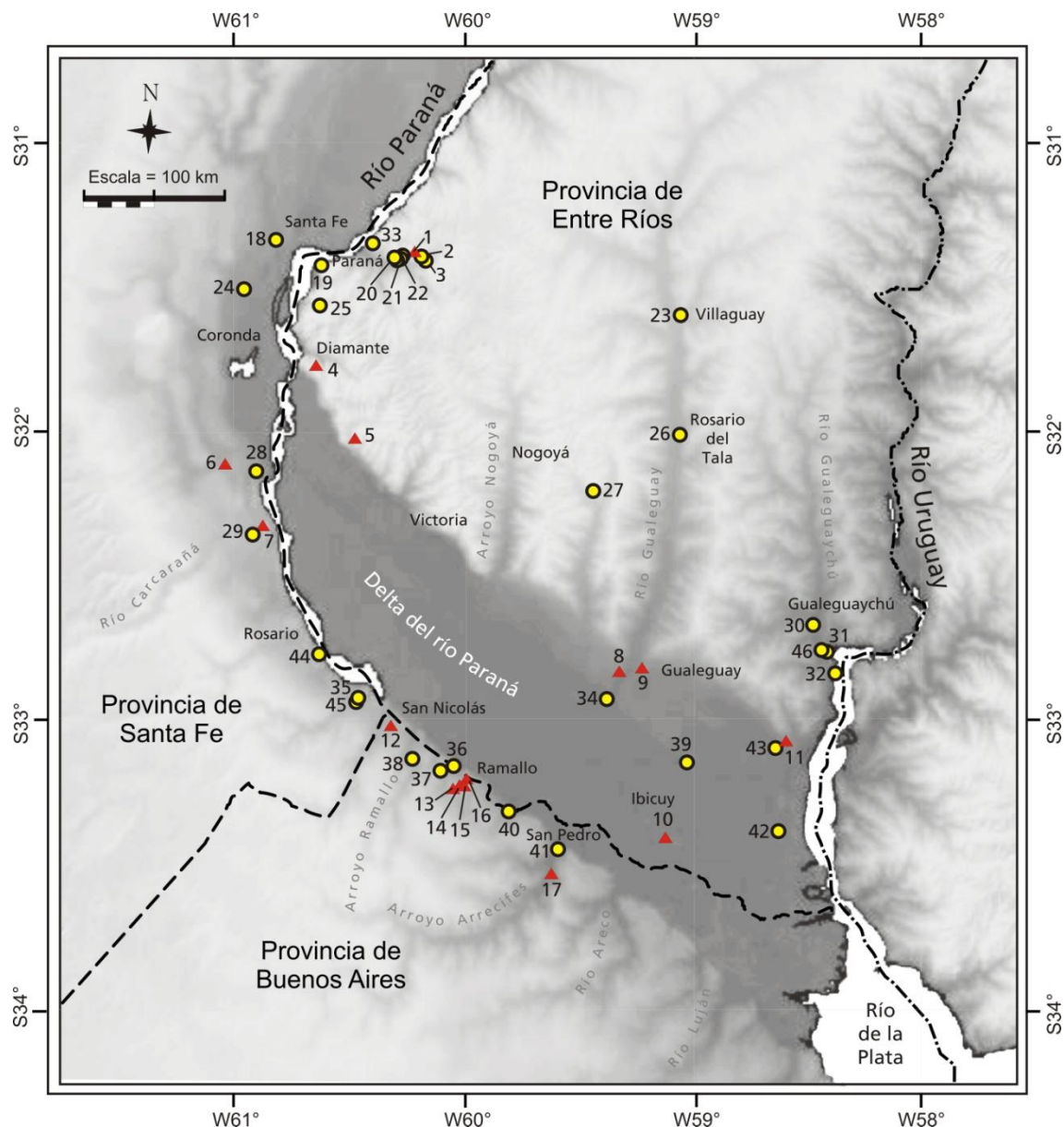
violentos, quedando fuera de sus límites la salida al mar por los sitios recién mencionados. No obstante las regiones ya argentinas que se mantenían con salida al mar por la cuenca del Plata continuaron llamándose del litoral, situación que hoy persiste aunque con algunas variaciones no significativas. En el presente las provincias que integran el litoral argentino son las mesopotámicas conjuntamente con Santa Fe, Chaco, Formosa y el Noreste de Buenos Aires, ésta hasta el comienzo del estuario del Plata. Culturalmente es un término muy arraigado y en la actualidad es utilizado con mucha asiduidad, sobre todo por los lugareños. Es habitual leer o escuchar expresiones como música del litoral, poeta litoraleño (el gentilicio es asimismo común), artesanías del litoral, la pesca en el litoral, entre tantas otras.

Ahora bien, desde el punto de vista político, en los últimos tiempos se han venido generando diferentes agrupamientos entre provincias o regiones argentinas con fines diversos, al abrigo del Artículo 124 de nuestra Constitución Nacional, que en uno de sus pasajes contempla “*Las provincias podrán crear regiones para el desarrollo económico y social...*”. En concordancia citamos la Región del Centro (Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos), la Región Norte Grande (Noa y Nea) o la región Nea-Litoral (Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Misiones y Santa Fe) las que se agruparon por citar algunos ejemplos, para el comercio exterior, el manejo del Acuífero Guaraní, la construcción de un gasoducto o para un programa de explotación pesquera. Lógicamente estas regionalizaciones han desdibujado el concepto original de litoral, lo que hace aún más complicado definir con exactitud la zona de estudio (sur del litoral argentino). De todas maneras estimamos, hemos podido llegar a una definición satisfactoria y que contemple en términos generales los elementos abióticos, bióticos y socio-culturales que conforman el área en cuestión. Sin que ello perjudique, los límites del litoral no son estrictos, ni taxativos ya que el concepto fundamental para su definición se aproxima a ser “la región ubicada en la zona de influencia del río Paraná” (Iriondo, 1991).

Con esta perspectiva, consideramos litoral a la comarca comprendida por las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Misiones y una faja variable (30 Km como máximo) en la margen derecha del río Paraná tomando las provincias de Chaco, Santa Fe y Buenos Aires, como así también la faja del río Paraguay que incluye a Formosa.



En cuanto a la demarcación de las latitudes que señalan los límites norte y sur de la zona de estudio, establecimos como extremo norte el Arroyo de Las Conchas:  $31^{\circ}44'$  de Lat. Sur, a 20 Km aproximadamente al norte de la ciudad de Paraná. El extremo sur, se extiende hasta la desembocadura del río Paraná en el estuario de La Plata. El paralelo de Punta Gorda (Dto. Colonia, Uruguay) es considerado el Km. 0 del estuario de La Plata cuyo valor es  $33^{\circ} 55'$  Sur. Por tal motivo, dicho paralelo destaca el límite sur del área de estudio.



**Figura 12.** Mapa topográfico sobre el que se observa el área de estudio donde se señalan las localidades de muestreo (fértiles = triángulos; estériles = círculos; ver apéndice 1). Referencias: **Fértiles** = 1, La Picada; 4, arroyo La Ensenada; 5, arroyo Doll; 6, arroyo Monje; 7, Rincón de Grondona; 8, El Supremo; 9, Paso de Alonso; 10, Estancia El Ibicuy; 11, Arroyo Ñancay; 12, arroyo del Medio; 13 a 16, Arroyo de Las Hermanas; 17, Arroyo Arrecifes; 32, Cantera Aguilar (activa). **Estériles** = 2 y 3, La Picada; 18, río Salado; 19, Puerto Viejo; 20, La Imagen; 21, Arroyo Sauce grande; 22, La Virgencita; 23, ciudad de Villaguay; 24, arroyo Los Padres; 26, Rosario del Tala; 27, Arroyo Ají; 28, Puerto Gaboto; 29, río Carcarañá; 30, RN 14 Gualaguaychú; 31, Cantera Irazusta; 32, Cantera Aguilar (abandonada); 33, Toma vieja; 34, Roma Santa; 35, arroyo Pavón (desembocadura); 36, islas de las Lechiguanas; 37, arroyo Marconi; 38, arroyo Ramallo; 39, Médanos; 40, arroyo de los Cueros; 41, arroyo Tala; 42, puente arroyo Paranacito; 43, arroyo Ñancay (brazo seco); 44, arroyo Frías; 45, arroyo Pavón (balneario); 46, arroyo El Cura; 25, arroyo El Salto y Cantera Cristamine (sitios muy próximos). Ver detalles de las localidades en el Apéndice 1.

## **Paisaje actual**

### **El río Paraná**

Tenemos la sensación aquí, de estar escribiendo una obra literaria, el principal protagonista o el primer actor sería sin lugar a dudas el río Paraná. En nuestro caso, nos ocurre igual, el río Paraná, directa o indirectamente tiene implicancias dominantes en el escenario del litoral sur. Todos los cursos de agua de la región son sus tributarios, los acantilados son de su producción, el pre delta y el delta son de su autoría, las bajantes o las inundaciones tienen repercusión territorial... El río Paraná no sólo rodea todos los fenómenos y manifestaciones que allí afloran, sino que los atraviesa profundamente, se anastomosa, se trenza, se enreda con los demás actores. Impregna todo el paisaje aunque el recorte sea nimio.

Las influencias no son sólo en la naturaleza sino también en la dimensión socio-cultural. En tal sentido, el río ha invitado eternamente a los poetas, a los músicos, a los pintores, a los cantantes, al arte a que se expresen a través suyo, a que sea “prenda”. Basta nombrar a propósito, estos artistas y sus obras, todos paisanos de esos lugares, reconocidos también en otros ámbitos: León Gieco: “Río Paraná” (música); Jorge Fandermole: “Río Marrón” (música); Bernaldo Quirós: “Puerto Viejo” (cuadro); Juan L. Ortiz: “Fui al río...” (poesía); Linares Cardozo: “Canción de Cuna Costera” (música); Jorge Méndez: “Puerto Sánchez” (música); Ariel Ramírez: “El Paraná en una Zamba” (música).

Asimismo, el mencionado curso de agua, ha participado significativamente en episodios políticos de la historia del país. Sirven como ejemplo los registrados en los inicios de la consolidación Argentina: allí flamea por primera vez la bandera nacional y se producen las batallas de San Lorenzo y la de Vuelta de Obligado. También es ilustrativo señalar, como ya lo expresamos en los Antecedentes, el Paraná facilitó que por primera vez se hicieran observaciones geológicas en la Argentina, por parte de un naturalista occidental. Con estos pocos ejemplos de variadas dimensiones y perspectivas deseamos destacar que el Paraná, que con sus características físicas vertebró todo el paisaje en consideración, posee además, una extraordinaria y maravillosa carga simbólica. Quienes disfrutamos de él la sentimos, sabiendo además, los que cultivamos la geología, que el río Paraná no es sólo el actual, es un viejo río, el que estuvo

recorriendo regiones más allá del litoral. Su historia rica y diversa la abordaremos cuando tratemos la Fm. Ituzaingó.

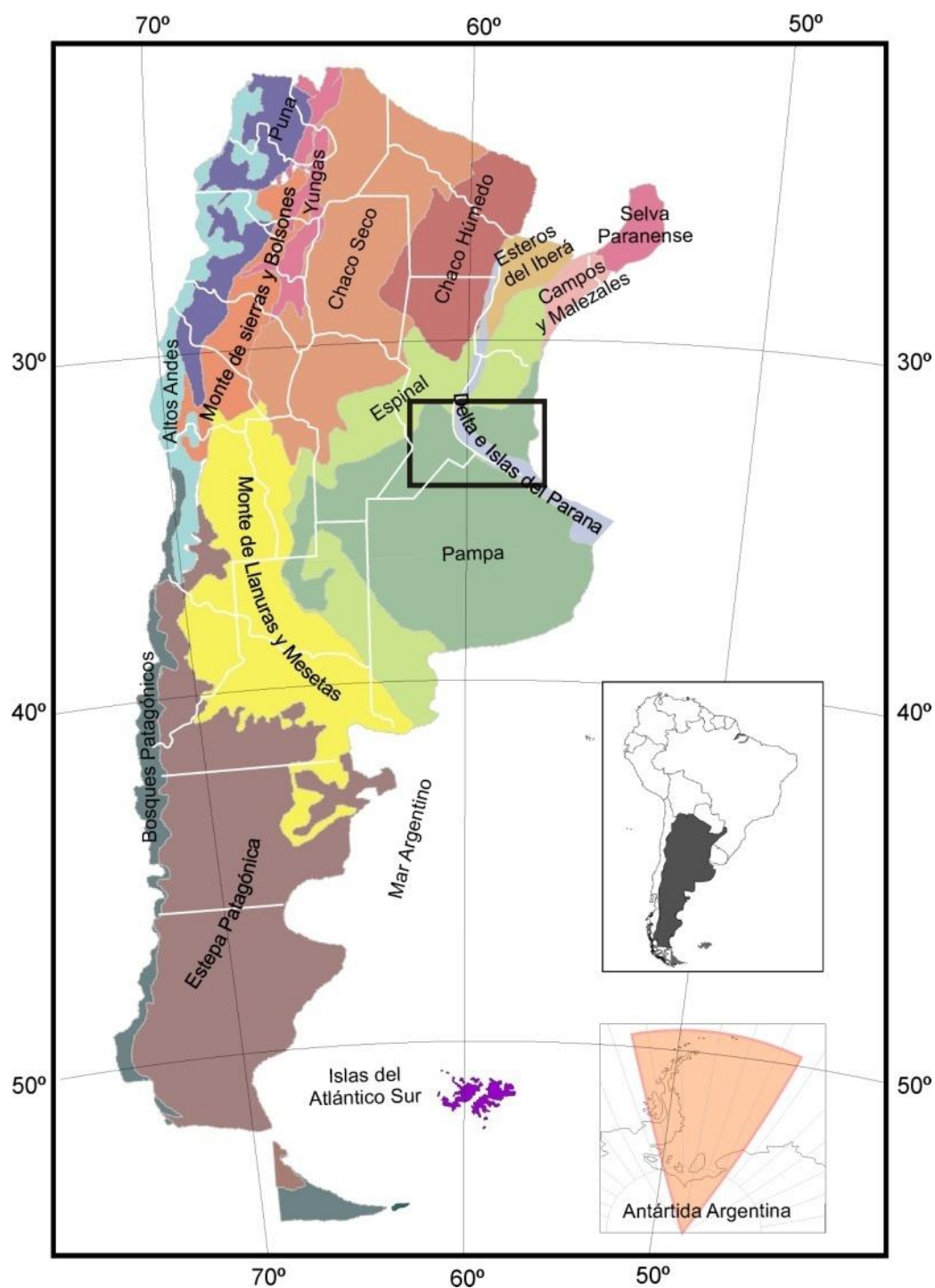
### **Ecorregiones**

Todo explorador, naturalista y litoraleño comprometido, distingue con nitidez el paisaje del sur del litoral. Las modelizaciones nos señalarán a priori como serán las barrancas, el río, las islas, la vegetación..., con todos los elementos armonizados encaramados en una perspectiva holística. Como aditamento, quienes realizamos labores científicas, contamos con herramientas particulares que nos permiten realizar tareas sistematizadas, acudir a conocimientos ya creados, abordar el sistema con una metodología adecuada, utilizar un lenguaje riguroso y acordado para comunicar, sobre todo, construir saberes nuevos que aporten explicaciones superadoras con respecto a las que están validadas al momento. Abordar desde una labor científica (como es el presente trabajo) un cuerpo natural, implica de modo imprescindible recortar; para así definir el objeto de estudio (litoral sur) y por añadidura establecer el sistema, las fronteras y el entorno (Figura 1).

Expresábamos recién que la observación del paisaje nos brinda una visión holística del sistema y que desde esa perspectiva es impracticable un estudio científico. Fue preciso desgranarlo y será lo que presentaremos seguidamente. Vale señalar aquí que nos resultó arduo implementar el primer recorte (emplazados ya dentro de la zona de estudio), las indagaciones fueron prolongadas y las líneas de análisis se interrumpían antes o después. Necesitábamos un término que nos sirviera de anclaje, para luego ingresar a alguna clasificación y sus correspondientes categorías. Lo que hayamos fueron sistemáticas construidas desde las especializaciones o subdisciplinas, o sea con un sólo eje de interés, por ejemplo categoría que refieren a ambientes hidrogeológicos, ambientes tectónicos o ambiente sedimentarios, muchas de ellas con una neta inclinación geográfica, por lo tanto resultaron inadecuadas para nuestro abordaje; ello es así porque la geografía es una disciplina descriptiva, consecuentemente no considera los procesos, aspecto de suma relevancia para nuestro estudio. Estas miradas a las que no adheríamos nos condujeron, porque continuábamos en las búsquedas, a profundizar distintos autores en referencia a la clasificación de ambientes sedimentarios, con la idea potencial de poder extrapolar alguna sistemática. Avanzado en la misma línea, pusimos en consideración más adelante, otros términos como ser: comarca, región, territorio,

zona, área, entre otros. En virtud de estas comparaciones, determinamos que tales conceptos (paisaje, área, comarca...) son utilizados genéricamente, común a varias especies, por lo tanto no poseen un estatus disciplinar, no han sido definidas en un contexto de justificación.

No obstante, no abandonamos la exploración bibliográfica, continuábamos con la necesidad de un anclaje que nos posibilitara fragmentar en categorías el “paisaje actual”. En instancias posteriores rastreamos por áreas de la ecología y los resultados fueron también infructuosos, en estos casos observamos siempre un desbalance entre los componentes abióticos y los bióticos, estos últimos predominan sobre los primeros y los factores geográficos seguían siendo de peso. Pero la insistencia en la búsqueda, dio los resultados pretendidos. Arribamos al concepto de ecorregiones (Figura 13). Esta expresión nos brinda un justo balance entre los elementos bióticos y abióticos, como también contempla al tiempo como parámetro esencial. *“La biodiversidad no se distribuye uniformemente en toda la Tierra, pero sigue patrones complejos determinados por el clima, la geología y la historia evolutiva del planeta. Estos patrones se denominan ecorregiones”* (Brunckhorst, 2000).



**Figura 13.** Ecorregiones de Argentina donde se señalan las presentes en el área de estudio (Burkart *et al.*, 1999).

Es decir, una ecorregión, es un espacio geográfico de dimensiones variables, pero en general está en el orden de miles de km<sup>2</sup> que se distingue de otras, porque los parámetros o variables que han actuado en ella de manera particular y significativa durante un tiempo relativamente prolongado (en el orden de los miles de años como

mínimo), le han conferido diferenciaciones peculiares en su fisonomía que las hacen únicas, lógicamente comprendiendo a la biota y a los elementos abióticos que son distintivos. Los patrones imprimen el estilo del paisaje que cunde dentro del sistema (ecorregión) y no fuera.

Para plasmar las ecorregiones que corresponden a la zona de estudio recurrimos al mapa de las Ecorregiones de la Argentina (Burkart *et al*, 1999). Abarca parcialmente dos: Delta e Islas del Paraná y Pampa (Figura 16).

Para finalizar este tramo del trabajo, caben aquí algunas reflexiones sobre todo metodológicas. Si observamos las provincias geológicas, las ecorregiones y las unidades geomorfológicas (las abordaremos luego) que están contenidas en el sistema litoral sur, podremos apreciar que en términos generales muestran una correspondencia, podemos establecer una analogía entre las diferentes divisiones. Esta congruencia nos lleva a concluir que cuando los trabajos de investigación son esmerados, con un sólido sustento teórico, con modelizaciones no forzadas, con pensamientos rigurosos, con prácticas decorosas, los resultados son semejantes, independientemente de las perspectivas disciplinares con que se hayan realizado.

### Geomorfología

A pesar de lo que nos puede parecer desde una mirada sistémica, paisajística, el área de estudio no es homogénea. Las geoformas hoy reconocidas en el terreno, son producto de una historia geológica compleja (Zárate y Rabassa, 2005). Por eso, a medida que vayamos cambiando las escalas de observación, se tienden a establecer mayores detalles, por lo tanto las inhomogeneidades serán más notorias. En la misma línea, las observaciones registrarán no sólo los rasgos actuales, sino también los relictos de otros comportamientos en cuanto a la dinámica del sistema de estudio. La división entre pasado y presente se atenúa, ello metodológicamente, muchas veces puede complicar el análisis del objeto de estudio, porque si consideramos -como es habitual- el tiempo lineal, secuenciado, en que cada instante transcurre de la misma manera en absolutamente todo el sistema, las conclusiones serán desajustadas dado que el paisaje nos muestra muchos tiempos simultáneamente. Quizás, la destreza de observar a la vez y armónicamente integradas las diacronías amplias presentes en un espacio natural, sea un atributo sólo de los geólogos.



Como expresamos en el análisis de la Cuenca Chacopampeña, ésta es consecuencia de una serie de procesos diversos extendidos en el tiempo, cuyos elementos de mayor relevancia son: desde la geodinámica interna, el tectonismo y desde la geodinámica externa, el clima y las fuerzas gravitatorias. Ahora, desde el marco de la geomorfología, estimamos adecuado utilizar la misma modelización, de manera que las lecturas de los procesos que han generado las diferentes geoformas de la zona de estudio, serán iguales a las consideradas en la cuenca aludida.

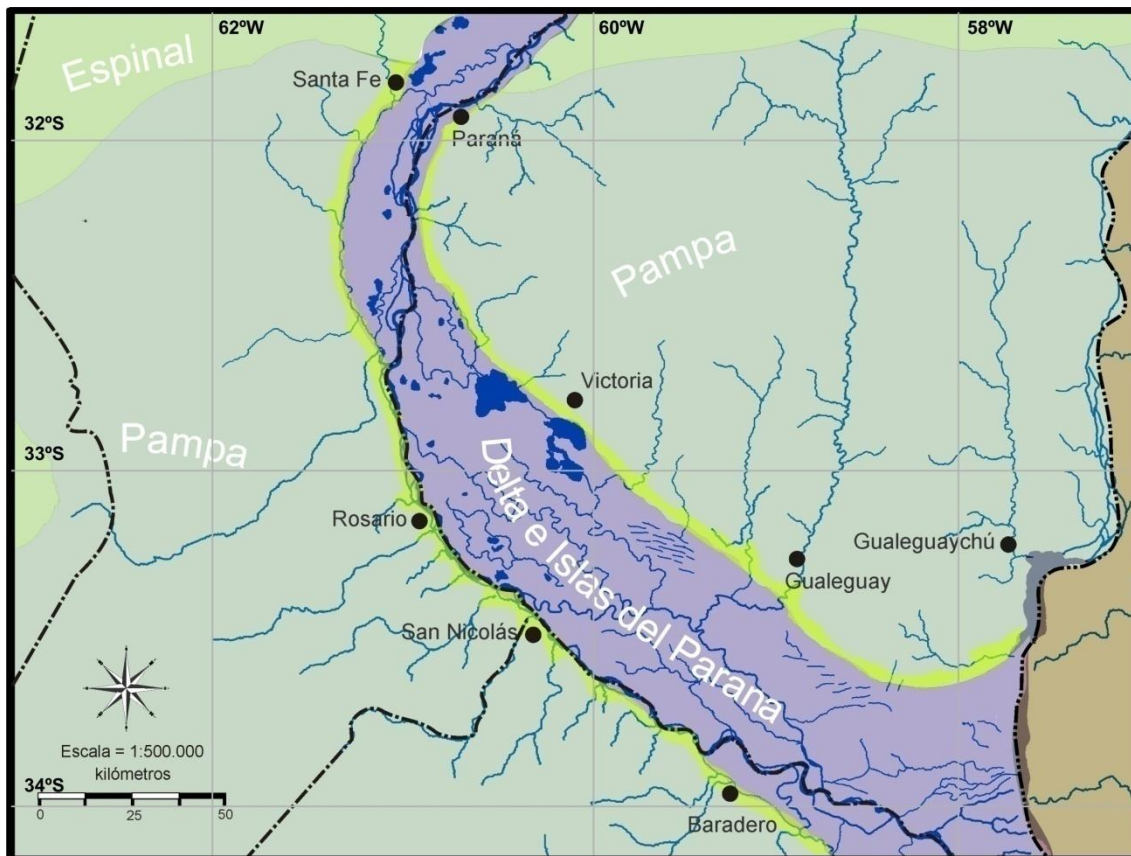
### **Ecorregiones y Unidades Geomórficas**

Referenciándonos en las dos ecorregiones ya citadas (Delta e Islas del Paraná y Pampa, Fig. 13), al interior de cada una de ellas, las dividiremos en diferentes categorías geomórficas. La clasificación que establecemos podría provenir de dividir las ecorregiones en subecorregiones. Pero dado el sesgo geológico de la presente labor, nos pareció más adecuado expresar las categorías generadas hacia el interior de las ecorregiones, desde el punto de vista geomorfológico; cuestión que no resultó fácil, dado que tuvimos que proponer nuevas categorías.

Las unidades geomórficas del área de estudio están constituidas en términos generales, por sedimentos de granos fino, poco diagenizados por lo que se exponen permanentemente a cambios significativos producidos por las interacciones con los agentes externos al sistema. En tal sentido, podemos definir a las unidades que conforman el litoral sur, como de gran labilidad.

En la mayoría de los casos, el paso de una ecorregión a otra, o de una unidad geomórfica a otra, se produce mediante un gradiente, de manera que los límites de los sistemas o subsistemas, la más de las veces, no son netos; por lo tanto son definidos por el investigador en virtud del tipo de estudio y de la escala de trabajo.





**Figura 14.** Mapa de las dos ecorregiones que corresponden a la zona de estudio: Delta e Islas del Paraná y Pampa. (Burkart *et al.*, 1999).

### Ecorregión Delta e Islas del Paraná

Comprende los valles de inundación de los trayectos medio e inferior, de los ríos Paraná y su tributario el Paraguay, los que recorren la región oriental de la Cuenca Chacopampeana, disectándola. En su tramo más austral, la ecorregión incluye además el delta del Paraná y el estuario del Plata (Fig. 14). Las geoformas, que son muy variadas, están vinculadas fundamentalmente a la dinámica holocena cuyo evento más notable refiere a la última ingresión marina. Representa en conjunto un paisaje de islas bajas e inundables, delimitada por los brazos laterales y cauces principales de los grandes ríos y extensos bajos ribereños. Por ser la fuerte acción de los ríos el principal factor modelador de toda la ecorregión, puede considerársela una ecorregión de tipo “azonal”, en el sentido de que sus rasgos no responden a los grandes factores continentales, como el clima y la geología de las zonas que atraviesa, sino una vez más, destacamos la importancia del río Paraná, en este caso como agente geomorfo.

Los picos de grandes lluvias que se producen en las cuencas propias y externas, ocasionan el desborde de los cauces y la inundación de las islas vecinas. La brusca disminución de la velocidad de las aguas que provocan esos desbordes producen, en primera instancia, la deposición del sedimento grueso sobre las márgenes del cauce, por ello, más elevados que su interior (albardonamiento). Así, las islas emplazadas en la llanura aluvial, tanto como las del delta, constituyen extensas cubetas, regularmente anegadas en su interior y de bordes altos. Estos, albardones son sólo superados por las inundaciones excepcionales, por lo que representan los lugares de asentamiento de las poblaciones isleñas. La misma dinámica de las aguas forma canales de interconexión que, cortando los albardones, permiten el anegamiento o drenaje de las islas según el nivel del río.

La presencia permanente de grandes cuerpos de agua, quietos o en movimiento, que caracteriza esta ecorregión, genera efectos climáticos locales de alta humedad ambiente y atemperamiento de los extremos de temperatura diario y estacional, lo que ha permitido la presencia uniforme de comunidades y especies típicas de las ecorregiones subtropicales húmedas del noreste del país, llegando hasta latitudes templadas como la de Buenos Aires. La vegetación de la ecorregión responde a un patrón de distribución típico: conforma bosques y arbustales, siempre en delgadas franjas ribereñas sobre los albardones; pajonales y pastizales, en los interiores de la isla sin espejo de agua abierta; comunidades hidrófilas y acuáticas, sobre las riberas de ríos y canales y en lagunas del interior de islas. Los bosques están compuestos principalmente de sauce criollo (*Salix humboldtiana*), aliso de río (*Tessaria integrifolia*), ceibo (*Erithrina cristagalli*), curupí (*Sapium spp.*), mataojo, laurel, arrayán, pindó, canelón, timbo blanco, higuerón, entre otros; los arbustales, de espinillo, chilca, rama negra, duraznillo negro y sarandí; los pajonales y pastizales de cortadera, totora, espadaña, carrizo, canutillo, pirí y numerosas especies de gramíneas y ciperáceas; las comunidades acuáticas, de camalotes, juncos, irupés, pahuajo, cucharero. (Burkart *et al.*, 1999)

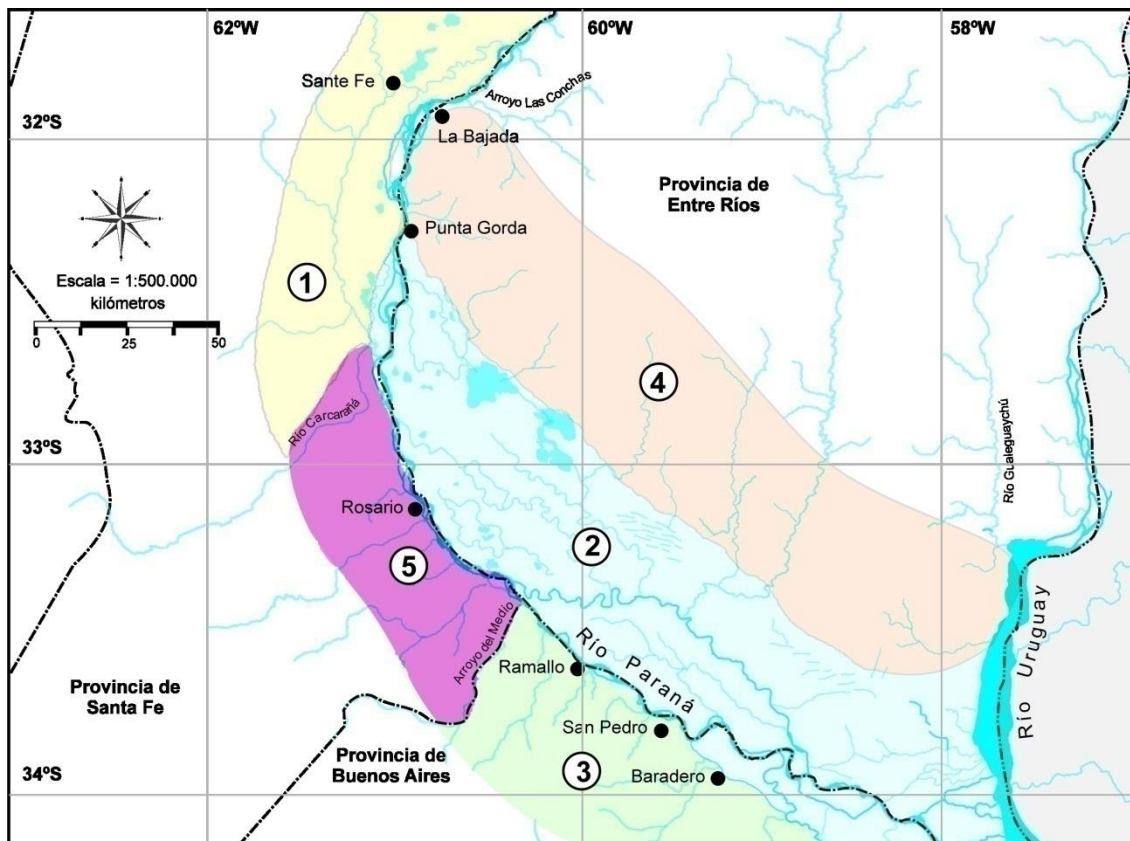
Comparándola con la ecorregión Pampa, la fauna, presenta mayor diversidad a causa de las influencias biogeográficas mencionadas, la variedad de ambientes menores y la existencia de refugios naturales. El lagarto overo (*Tupinambis merianae*) es abundante localmente, el yacaré ñato (*Caiman latirostris*) llega desde el norte hasta el

delta superior, donde incluso nidifica. Son dominantes las aves acuáticas, presentándose mucha variedad de patos, garzas, gallaretas, y especies emparentadas. La pajonalera pico recto (*Limnortyx rectirostris*) es una especie que en Argentina, sólo fue observada en el Delta del Paraná y ecosistemas asociados. Los ambientes arbolados sustentan una población relictual de la pava de monte común (*Penelope obscura obscura*), y ricas comunidades de pájaros. Entre los mamíferos, subsisten poblaciones (comprometidas) importantes del coipo, carpincho, ciervo de los pantanos, lobito de río y otras comunes en los Esteros del Iberá y el Chaco Húmedo. Destacamos en esta ecorregión la importancia de una ictiofauna notable, por el tamaño y abundancia de sus representantes: dorado, surubí, manduva, bagres, pacú, boga, sábalo, tararira, entre otros. (Burkart *et al.*, 1999)

**Unidad Geomórfica: Llanura aluvial.** Esta unidad posee un entramado íntimo entre las fases líquida, sólida y gaseosa. Los espacios de interfases conforman su rasgo más conspicuo. Incluye también el área en cuestión, fajas antiguas del río Paraná. Geográficamente esta unidad se extiende desde la confluencia de los ríos Paraguay y Paraná, hasta un poco más al sur de Rosario, más exactamente hasta la latitud 33° S, es decir, ocupa el sector superior (o norte) de la zona de estudio (Fig. 15).

Comprende un amplio sector recorrido por el cauce principal del curso de agua, el que está acompañado por: brazos menores permanentes, riachos temporarios y gran cantidad de lagunas, pantanos y bañados (Iriondo, 1991). La dinámica fluvial está dada fundamentalmente por dos procesos que son: las inundaciones y los procesos de cauce; los que erosionan, transportan y depositan materiales, resultando de ello la formación o disipación del relieve, según las áreas. Las primeras, sedimentan limos y arcillas y forman lagunas y pantanos. Los segundos, depositan bancos de arenas y generan espirales de meandros (Iriondo, 1972). El ancho muestra valores típicos entre 25 y 35 Km. (Iriondo y Krohling, 2009). En cuanto a las fajas antiguas del Paraná, que hoy todavía se observan, conforman una franja emplazada al oeste del actual cauce principal cuyo ancho máximo es de 90 a 100 Km. (Iriondo, 1991). El neotectonismo ha sido significativo, provocando fundamentalmente facturas N-S (Iriondo, 1989), lo que ha ido demarcando una sucesión de controles estructurales, que consecuentemente, han condicionando la deriva del río.

**Unidad Geomórfica: Delta del Paraná.** Se extiende (considerando el predelta) desde la localidad de Diamante, hasta la desembocadura en el estuario del Plata, a la altura de Punta Gorda R.O.U., incluye 13.500 Km<sup>2</sup>, con su eje mayor de 300 Km de longitud (Iriondo 1991). Comprende un amplio y complejo litoral emplazado en la desembocadura del río Paraná (Iriondo, 2005) (fig. 15).



**Figura 15.** Principales Unidades Geomórficas: 1.- Unidad Geomórfica Bloques desiguales (Ecorregión Pampa); 2.- Unidad Geomórfica Delta (Ecorregion Delta e Islas del Paraná); 3 y 5.- Unidad Geomórfica Pampa ondulada (Ecorregión Pampa); 4.- Unidad Geomórfica Lomadas entrerrianas (Ecorregión Pampa); 6.- Unidad Geomórfica Llanura Aluvial (Ecorregion Delta e Islas del Paraná). Modificado de Iriondo (1991).

Las geoformas que se observan en la actualidad son el resultado fundamentalmente de la última ingresión marina al estuario del Plata. De todas maneras es posible distinguir geoformas más antiguas y más recientes, estas últimas producto del retrabajo de otras, conformadas previamente. Asimismo, esta unidad muestra formas que provienen de la dinámica actual del río Paraná. (Iriondo y Scotta, 1978; Iriondo, 1991), han categorizado las geoformas presentándolas desde un modelo que las ordena

cronológicamente. Ellas son: Planicie de avenamiento impedido, Isla Ibicuy, Cordón Litoral, Albúfera, Delta y estuarios de afluentes menores, Playas paralelas, Llanuras de marea, Fajas de bancos y meandros, Llanura de meandros finos y Delta inferior. Para nuestra clasificación estas constituirían subunidades.

### Ecorregión Pampa

La ecorregión Pampa (también llamada Llanura o Pradera Pampeana) ocupa las provincias de Buenos Aires – excepto su extremo sur -, noreste de La Pampa y sur de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos (Fig. 14). La ecorregión Pampa presenta en su superficie una sucesión de sedimentos fundamentalmente a partir del Pleistoceno, predominantemente continentales, de grano fino (limos fundamentalmente) y producto sobre todo de la acción eólica (sedimentos loessicos). La granulometría presenta gradación; desde arenosas al suroeste, a más finas al noreste (Iriondo y Krohling, 1996). El modesto relieve es interrumpido hacia el sur de la región por las sierras de Tandil y de la Ventana, con alturas en torno de los 500 y 1.000 m s.n.m., respectivamente.

El clima es templado-húmedo a subhúmedo, con veranos cálidos. Las lluvias, distribuidas durante el año, varían desde aproximadamente 600 mm en el suroeste, hasta 1.100 mm en el noreste. Las temperaturas medias anuales varían de 15°C en el sur a cerca de 18° en el norte.

La red hidrográfica tiene por lo general poco desarrollo, a excepción de los ríos pertenecientes a las áreas onduladas del norte y a las sierras del sur. En el oeste se ha desarrollado un extenso sistema de lagunas de aguas dulces o salobres, a veces encadenadas entre sí. Estas últimas asociadas a la Cuenca del río Salado, con relieves planos y drenaje impedido, se encuentra la depresión homónima, sujeta a inundaciones periódicas.

El clima húmedo de la ecorregión, ligado a las características geoquímicas de los sedimentos y a los ciclos vegetativos del pastizal, han favorecido el desarrollo de suelos con altos contenidos de material orgánico y nutrientes y con horizontes arcillosos. Tales rasgos dan a estos suelos, llamados molisoles, excelente aptitud agrícola. En base a diferentes criterios (ubicación geográfica, geoformas, sedimentológico), se distinguen

en la ecorregión las subregiones siguientes: Pampa Ondulada, Pampa Entrerriana, Pampa Deprimida, Pampa Medanosa, Sierras Bonaerenses y Pampa Austral. (Burkart *et al.*, 1999).

La formación vegetal originaria característica de la ecorregión es el pastizal templado, cuya comunidad dominante es el flechillar, de alta palatabilidad ganadera, en la que predominan géneros de gramíneas como: *Stipa*, *Piptochaetium*, *Bromus*, *Aristida*, *Briza*, *Setaria*, *Melica*, *Poa*, *Paspalum* y *Eragrostis*. Ciertas limitaciones pedológicas y geomorfológicas dan lugar a la presencia de otras comunidades vegetales: pastizales halófilos, con pasto salado y espartillo; pajonales diversos (espadañales, juncuales y totorales), pastizales de médanos y bosques de barrancas y talaes sobre cordones de conchillas litorales. En la Pampa Entrerriana, los pastizales se asocian con árboles tales como: algarrobos, ñandubay, y timbó. En las Sierras Bonaerenses los contrastantes cambios geomorfológicos, edáficos y a veces microclimáticos, han favorecido la presencia de comunidades vegetales propias. (Burkart *et al.*, 1999).

Entre la fauna de la ecorregión se destacan los grandes herbívoros (hoy, con carácter comprometido) el venado de las pampas y el guanaco; los carnívoros: puma, gato montés, zorro gris pampeano, zorrino; otros mamíferos; aves: ñandú, chajá, perdices, martinetas, aves rapaces y aves asociadas a ambientes acuáticos. Ciertos humedales de la región, son importantes centros de concentración de aves migratorias del hemisferio norte y de la Patagonia. (Burkart *et al.*, 1999).

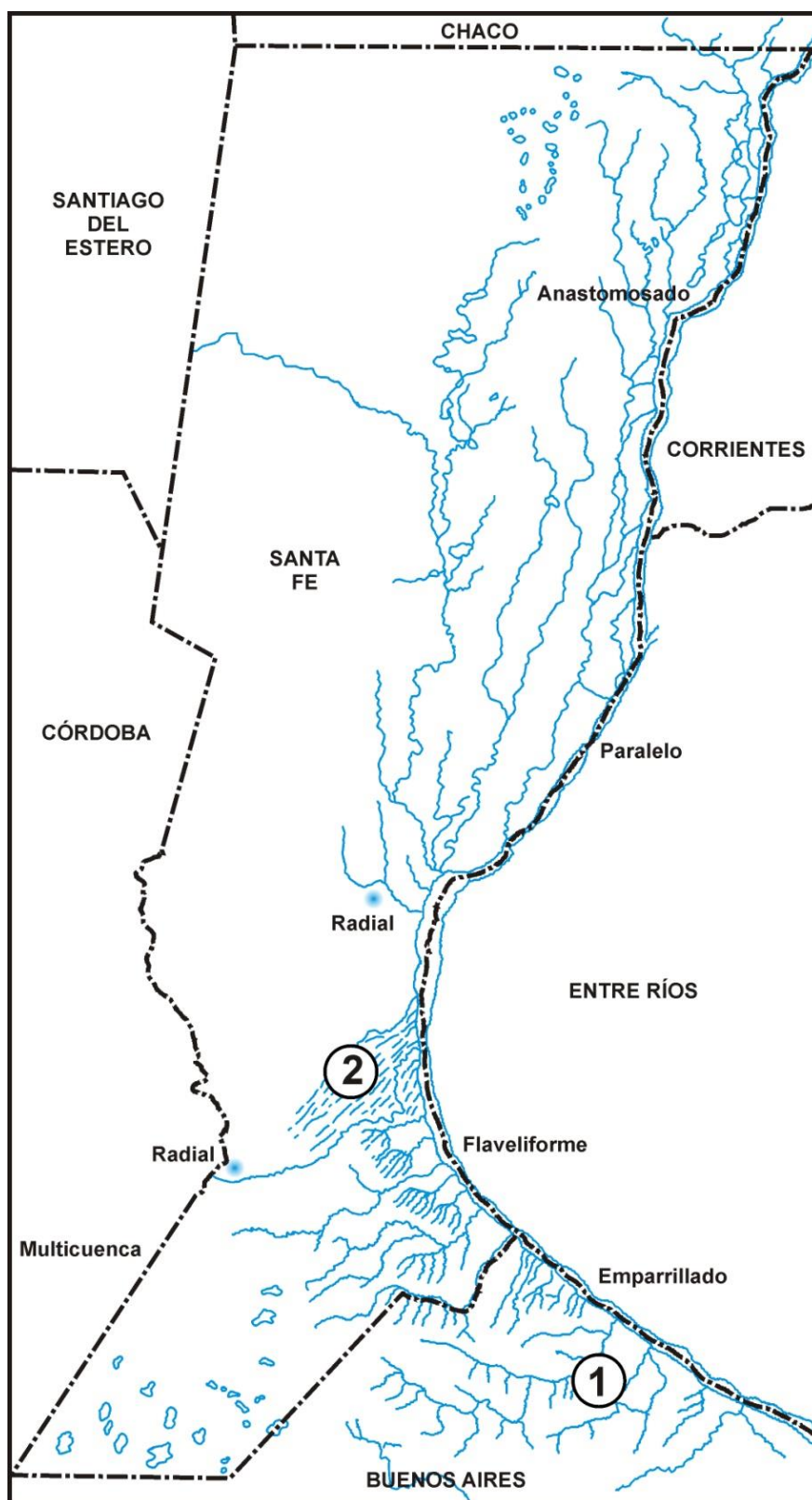
Dentro de las seis subregiones destacadas por Burkart *et al.* (1999), subecorregiones más exactamente, desarrollaremos tres las que están comprendidas dentro del áreas de estudio y que comprenden el área norte de la ecorregion Pampa. Como en la ecorregión anterior, las definiremos como unidades geomorfológicas, consecuentemente destacaremos los atributos geológicos.

**Unidad Geomórfica: Pampa Ondulada** (Fig. 15). Desde el punto de vista histórico apreciamos que no son novedosas las clasificaciones geomorfológicas de la región pampeana, cabe citar como ejemplo los trabajos significativos, aún hoy referenciados, de (Tapia, 1935) y (Frenguelli, 1950). Asimismo el concepto de pampa ondulada posee



arraigo en nuestra literatura desde hace tiempo Daus (1946) y actualmente se utiliza con asiduidad (Hurtado *et al.*, 2005; Fucks *et al.*, 2011).

Esta unidad geomórfica, está emplazada en la margen derecha del río Paraná y se extiende dentro de la zona de estudio, desde la desembocadura de dicho río hasta algo más al norte de la desembocadura del río Carcarañá, cerca de la localidad de Puerto Gaboto. Como rasgo peculiar destacamos la presencia de barrancas que acompañan todo el recorrido y que en ciertos tramos alcanzan unos 25-30 m.s.n.m. La red fluvial es perpendicular al río Paraná, que es donde desagua. El relieve es bajo, disectado por los cursos de agua, las divisorias son amplias con muy poca pendiente y es común en ellas el emplazamiento de lagunas. Por ello, el análisis del desagüe y su configuración son elementos de gran valor en las investigaciones geológicas (Pasotti, 1972). El diseño de las redes es emparrillado en el sureste y flabeliforme hacia el noroeste (Fig. 16). Desde el punto de vista sedimentológico el material aflorante es loésico, siendo su edad del Pleistoceno (temprano, medio y tardío, según las zonas).



**Figura 16.** Diseño de las redes fluviales de la ecorregión Pampa en las provincias de Santa Fe y Buenos Aires que corresponden a la zona de estudio. (1).- Unidad Geomórfica: Pampa Ondulada. (2) Unidad Geomórfica: Bloques Desiguales. Tomado de Pasotti, 1972.



**Unidad Geomórfica: Bloques Desiguales.** Sedimentológicamente es de dominio loésico como la anterior, prevalecen formaciones geológicas del Pleistoceno tardío (Iriondo y Krohling, 2009). Asimismo comprende otros sectores de origen y dominio fluvial. Topográficamente contiene cotas menores a las presentes en la pampa ondulada. El relieve de la unidad es muy escaso (Fig.14). La geomorfología está determinada principalmente por el tectonismo compresivo que ha generado leves basculamientos de bloques de diferentes dimensiones (por tal motivo, la denominación de la unidad), determinando las pendientes dominantes de este sector de la llanura (Iriondo, 1991). Las presiones generaron numerosas fracturas desiguales, que a su vez produjeron bloques tectónicos, casi la totalidad de los mismos, alargados y relativamente angostos que presentan en su mayoría rumbo N-S y NO-SE. Ellos se movieron y dislocaron con respecto a los lindantes (Pasotti, 2000).

En esta unidad es posible distinguir dos regiones o subunidades. La de las Cañadas (desde la proximidades de Puerto Gaboto hasta el A° Colastiné) y la del río Salado (desde el A° Colastine hasta el límite norte de la zona de estudio).

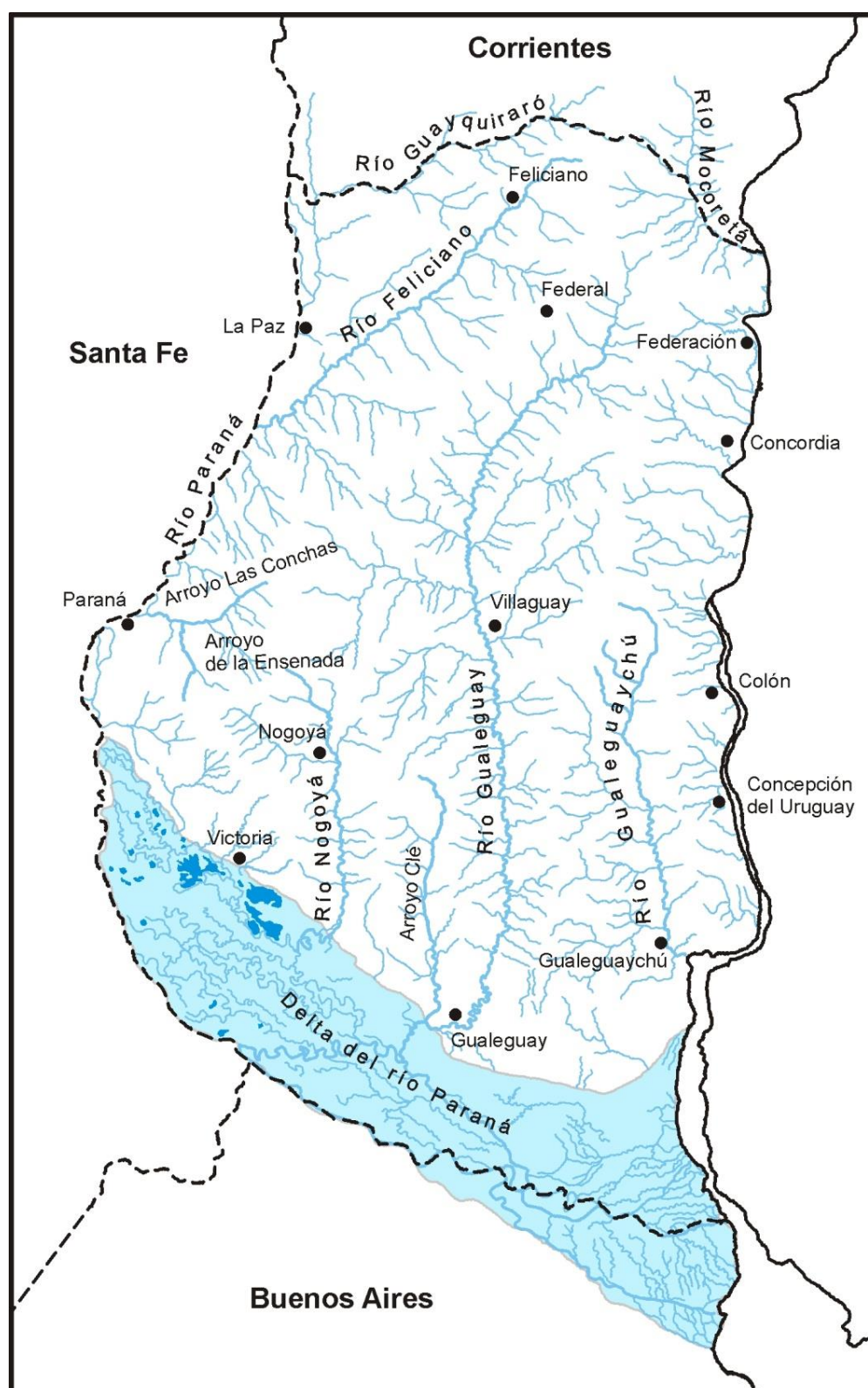
La región de las Cañadas, tiene depresiones de traza recta o con curvas de ángulo poco pronunciado que, en general miden entre 150-400 metros de ancho y decenas de kilómetros de longitud, y se suceden con un patrón subparalelo determinado por la orientación de los bloques tectónicos. Tienen orillas de pendientes muy leves, más que bordes definidos, y registran fajas de transición entre las cañadas y los terrenos más altos. En el proceso de formación adquiere relevancia la escasa pendiente que presenta la región. Es posible observar que el grado de integración de la cañadas va aumentando paulatinamente de norte a sur (fig. 16), ello debido a la variación de la pendiente, que va desde valores muy bajos a 2% en el sur. Las cañadas actúan como vías de escurrimiento, con un flujo de agua con características particulares, que pueden ser genéricamente descritas como una transición entre un verdadero flujo de cauce y un flujo no encausado (overland flow) (Iriondo, 1991). El tectonismo actual y la tropicalización del área, que muestra una reactivación de la dinámica hídrica, está produciendo una incipiente erosión retrocedente.

La región del río Salado es importante en la provincia de Santa Fe en cuanto a su extensión, ya que ocupa el sector central y occidental del chaco santafecino. Está comprendida en la región de dominio fluvial, considerando el mapa del Cuaternario de la provincia de Santa Fe (Iriondo, 1987). La unidad se emplaza en la zona de estudio, sólo

en una porción muy pequeña. Es una cuña cuyo ápice coincide prácticamente con la ciudad de Santa Fe, que es el sitio donde desagua la cuenca del río Salado, en el río Paraná. Esta cuña está limitada al este por la unidad geomórfica Llanura Aluvial y al oeste por la unidad geomórfica Bloques Desiguales (Fig. 15). El diseño de la red fluvial, es congruente con la fractura que corre aproximadamente de norte a sur a lo largo del meridiano de 60° 45' O., aparece cerca del límite con la provincia del Chaco, y se la puede seguir hasta la ciudad de Santa Fe (Iriondo, 2010).

**Unidad Geomórfica: Lomadas Entrerrianas.** La presente unidad es denominada indistintamente y de modo genérico: cuchillas, lomadas, tierras altas, zona ondulada... de Entre Ríos, y se reconocen fundamentalmente en el sur y suroeste de dicha provincia (fig. 14). Los calificativos, denotan sobre todo, una diferencia de altitud con respecto al entorno. Su extensión geográfica es definida con variaciones hacia el norte, no así hacia el sur, ya que el límite con el delta es relativamente neto. La superficie está cubierta por sedimentos finos (loessicos) de diferentes edades cuaternarias, esto en cuanto a las divisorias de aguas, las que además son amplias; los valles fluviales contienen materiales más gruesos predominando las arenas finas.

El paisaje general está determinado por la morfología resultante de la acción de los ríos principales: Paraná y Uruguay, y sus tributarios, entre los que debe destacarse el río Gualeguay, que a modo de columna vertebral, divide el territorio provincial en dos amplias regiones: la occidental, donde la Cuchilla de Montiel constituye el principal *divortium aquarum* y, la oriental, en la que la Cuchilla Grande cumple esa misma función (Aceñolaza, 2007; Fig. 17). Los tributarios más importantes del río Paraná, comprendidos en el área de estudio, son el A° Las Conchas y el A° La Ensenada, que corren en dirección E-O (en términos generales) y el A° Nogoyá, el A° Cle y el río Gualeguay, estos con orientación N-S. Los arrumbamientos muestran controles estructurales disimiles.



**Figura 17.** Diseño de la red fluvial en la ecorregión Pampa en la Provincia de Entre Ríos, correspondiente a la Unidad Geomórfica: Lomadas Entrerrianas. Tomado de Aceñolaza (2007).

## **Geología y Estratigrafía Aflorante**

En este título dejamos de lado los aspectos atinentes al subsuelo de la cuenca, lo cual justificamos, por haberlos abordado pormenorizadamente (en relación con el tipo de estudio de la presente labor) al tratar la Cuenca Chacopampeana. Seguidamente trataremos los sedimentos del sur del litoral (propósito de este trabajo) aflorante en toda su columna, las que serán tratadas desde el marco de las Unidades Litoestratigráficas.

Los sedimentos aflorantes los dividiremos en dos categorías: precuaternarios y cuaternarios. Los primeros los expondremos con más detalle que los elementos del subsuelo, pero no con la relevancia que le daremos a los sedimentos cuaternarios, dado que ellos conforman el objeto de estudio de la presente labor.

### **Unidades Litoestratigráficas aflorantes (precuaternarias)**

Los sedimentos precuaternarios aflorantes refieren a dos unidades litoestratigráficas (de la más antigua a la más moderna): Fm Paraná y Fm Ituzanigó.

#### **Formación Paraná (Bravard, 1858)**

**Aspectos Generales:** Esta unidad, junto con los basaltos de Serra Geral conforman los eventos más notables en cuanto a su extensión de la cuenca chacopampeana.

La Formación Paraná fue reconocida ya en los albores de las actividades científicas realizadas en el país. Alcides d'Orbigny en el año 1827 en su paso por lo que hoy la ciudad de Paraná observó estos estratos al que ajustadamente los definió como pertenecientes al Terciario marino.

Tiempo después Carlos Darwin, en su viaje por la Argentina, visitó en 1835 “La Bajada” (zona hoy coincidente con la capital de Entre Ríos), donde también identificó estos sedimentos definiéndolos como de origen marino. Luego, en la época de la Confederación abordaron la unidad, Martín de Moussy (1860), Augusto Bravard (1858) y Germán Burmeister (1861). Más adelante, a partir del siglo XX numerosos autores trataron la Formación. En tal sentido mencionamos: Ameghino (1906), Ihering (1907); Frenguelli (1920, 1947); Kantor (1925); Cordini (1949); Scartascini (1954, 1959); Camacho (1967); Herbst y Camacho (1970); Iriondo (1973); Aceñoñaza (1976); Herbst

y Santa Cruz (1999); Aceñolaza y Aceñolaza (2000). “Tan abundante bibliografía más que aportar datos que complementen la información original produjeron, como efecto contrario, un oscurecimiento de la interpretación generando debates que en algunos puntos aún se encuentran vigentes.” Aceñolaza y Aceñolaza (2000). De todas maneras consideramos que en la actualidad, contamos con un modelo de la Formación que es aceptada por la gran parte (por no decir la totalidad) de la comunidad geológica del país.

**Sinonimia:** "Gres Tertiaire marin D, Grès Ostreen H, Calcaire arenífere, I" (D'Orbigny 1846); "Terrenos marinos del Paraná, Formación marina del Paraná Bravard (1858); Paraná Formation (Borcher, 1901), Formación Entrerriana (Ameghino, 1906), Paranense, Entrerriense y Rionegrense marino (Frenguelli, 1920, 1947); Formación Paraná y Formación Entre Ríos (Camacho, 1967); Formación Pueblo Brugo (Gentili y Rimoldi, 1979); Formación Paraná (Yrigoyen, 1999, Aceñolaza 1976, Herbst y Camacho, 1970, Herbst y Santa Cruz, 1999; Sprechmann et al, 2000; Aceñolaza y Aceñolaza, 2000; Aceñolaza y Sprechmann 2002).

**Litología:** Los afloramientos en la ciudad de Paraná tienen una expresión amplia, pudiendo observarse que la secuencia presenta en su base arcillas verdes que son recubiertas por arenas arcillosas, margosas, que culminan en un banco de hasta 9 metros de espesor de calizas oolíticas, masivas y fosilíferas (Frenguelli, 1920, Scartascini, 1959; Aceñolaza y Aceñolaza, 2000; Aceñolaza 2007).

**Distribución:** En el país la Formación Paraná, en máxima extensión, tuvo una distribución muy amplia, al norte la ingresión ocupó un sector de Salta, llegando hasta Bolivia; en el ámbito central resultaron áreas positivas Sierras pampeanas y hacia el Sur, en Buenos Aires, la ausencia de registros coincide aproximadamente con Tandilia y Ventania. (Fig. 18 y 21).

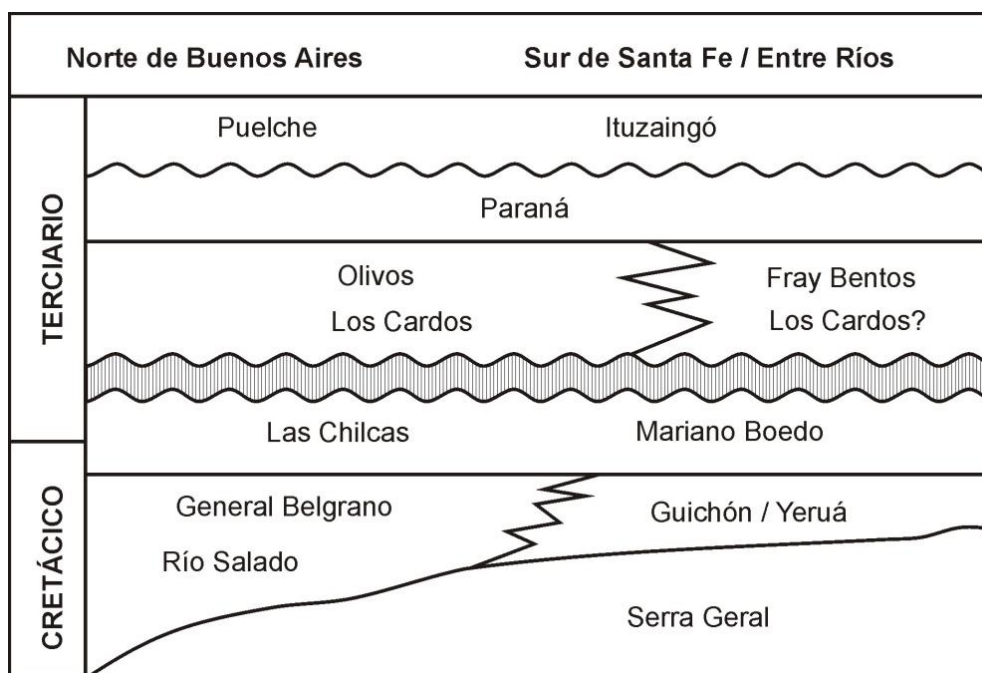
Dentro de la zona de estudio la Formación Paraná, aflora de la provincia de Entre Ríos, la más de las veces en las barrancas del Paraná, desde Rincón de Nogoyá hasta el A° Las Conchas. Es posible dividirla en dos regiones según la litología y el tipo de afloramiento, cuyo límite coincide aproximadamente con el A° Las Viejas, ubicado en el ejido Este de la ciudad de Paraná. Hacia el norte aflora en las bajantes del río Paraná, consiste en paquetes de la arcilla verde típica, en algunos sitios presenta de manera subordinada, bancos de calizas organógenas, como en el Brete. Hacia el sur, los afloramientos constan de arenas finas y calizas organógenas. En este sector la unidad

también se muestra en superficie, en Paraná se distribuye casi sin solución de continuidad, desde el A° Las Viejas hasta Bajada Grande; también es posible observarla en los departamentos de Diamante y Victoria, en ellos de modo saltuario. Asimismo la Formación se reconoce en los valles de ciertos tributarios del río Paraná, como ser en los arroyos Los Galpones (Pje. La Jaula, Suroeste Dto. Paraná), El salto (Aldea Brasileira), La Ensenada, Doll. En las otras provincias, la Formación, se emplaza en el subsuelo. En términos generales el techo de la unidad se encuentra a una profundidad de 40-50 metros aproximadamente.

**Localidad Tipo:** El área tipo se encuentra en la ciudad de Paraná en la zona del Puerto Nuevo (Aceñolaza, 2007), más exactamente en puerto/quebrada/arroyo La Santiagueña, según las épocas en que se menciona. En la actualidad es observable con cierta dificultad, dados los procesos de antropización.

**Relaciones estratigráficas:** La base de la Formación no es aflorante, consecuentemente se conoce por datos de subsuelo. Hacia el este, en el pozo ERN-1 de Nogoyá (Fig. 7), esta unidad es reemplazada lateralmente por 100 m de arcillas rojizas, calcáreas y con intercalaciones de yeso (Chebli *et al.*, 1989), señalando un cambio de facies marinas a litorales (Iriondo, 1973). En Santa Fe, durante los estudios de fundación del Túnel subfluvial (Gentili y Arce, 1972) permitieron comprobar que los estratos correspondientes a la Formación Paraná tienen un mayor desarrollo en la costa entrerriana. Allí, en la zona del dique seco y por debajo de niveles arenosos de la Formación Ituzaingó la sección está constituida por arenas finas con intercalaciones limosas hasta una profundidad que varía entre 40 y 46 metros bbb. A partir de allí se disponen arcillas verdes compactas cuyo techo tiene continuidad hasta el lado santafecino (Aceñolaza 2007). En Buenos Aires (Figura 18) la Formación Paraná posee su yacente constituido por las Formaciones Olivos/Elvira/Ombucta. En las partes centrales de las cuencas del Salado y Colorado, y especialmente en la zonas distales, parecieran existir engranajes y transición entre esos sedimentos y los de la Formación Paraná. (Yrigoyen, 1975).





**Figura 18.** Relación piso-techo de la Formación Paraná en la zona de estudio, donde se observan las tres provincias involucradas. (Tomado de Aceñolaza y Aceñolaza, 2000).

El techo de la unidad es posible tratarlo en dos secciones, dado que infrayace a unidades diferentes. El Límite se encuentra en la inmediaciones del A° Las Viejas. Hacia el Norte la Unidad pasa en discordancia a la Formación Ituzaingó. En algunos sitios se intercala el llamado “conglomerado osífero”, el que parece representar un corto lapso (Cione *et al.*, 2000). El espesor es del orden de los centímetros y su contenido fosilífero refiere a fauna marina, agua dulce y terrestre. A nuestro entender constituye una tanatocenosis, producida por la remoción de la Formación Paraná y el aporte continental desde un régimen fluvial aún no encauzado que luego devendrá en la Formación Ituzaingó. La otra sección, localizada hacia el sur linda en discordancia con la Formación Alvear, ello cuando la Formación Paraná no se presenta en superficie.

**Espesor:** Las perforaciones realizadas en la zona tipo (Paraná) señalan de abajo hacia arriba, arcillas verdes plásticas (65 m), luego dos bancos de arenas finas blanquecinas de unos 8 -10 m. cada uno que son recubiertas por arcillas verdes. Estas se localizan desde el subsuelo hasta el nivel del río y siguen hacia arriba siendo una arena arcillosa gris verdosa que a su vez es recubierta por el banco de carbonatos y carbonatos organógenas que llegan a tener un máximo de unos 6 metros de potencia. En esta zona el espesor de la unidad es de unos 100-110 metros (Aceñolaza, 2007). En otros sitios

(todos en el subsuelo) la potencia es cambiante; en Santa Fe por ejemplo en Tostado es del orden 145 metros y en San Cristobal de unos 220 metros, no obstante los máximos corresponden con una línea que va de sureste a nor-noroeste desde la latitud de Rosario hasta el norte de Santiago del Estero, (Zabert y Barbano, 1982); en Buenos Aires los espesores aumentan hacia la cuenca del Salado, resultando en La Plata de unos 210 metros ( Yrigoyen, 1975).

**Contenido Fosilífero:** El contenido fosilífero es muy rico tanto cuantitativa como cualitativamente, tanto es así, que aún en la actualidad se sigue abordando por los investigadores. El material alude fundamentalmente a moluscos (bivalvos y gastrópodos sobre todo), no obstante la Formación aportado otros taxones.

En cuanto al contenido micropaleontológico ha sido estudiado por diferentes autores, los que describieron ostrácodos y foraminíferos, la más de las veces, desde los afloramientos en el suroeste de Entre Ríos, Rossi de García (1966 y 1969), Pisetta (1968), Herbst y Zabert (1987). Asimismo, Zabert y Barbano (1982), estudiaron las microfaunas de la Formación Paraná en el subsuelo de otras provincias (e.g. Córdoba, Sgo. del Estero) y Malumián (1972 y 1978) estudió los foraminíferos de la unidad en el subsuelo de la cuenca del Salado.

**Edad:** Esta unidad fue definida con una edad Mioceno medio (Cione *et al.*, 2000).

**Ambiente de formación:** Tanto por la litología como por el material fosilífero, la Formación Paraná es posible interpretarla desde el punto de vista ambiental, siendo ambas aproximaciones complementarias.

La diversidad micropaleontológica, es indicadora de ambientes marinos muy someros, normales a hiposalinos, y de una temperatura similar o algo superior a la actual para los mares adyacentes (Marengo, 2000).

Las secciones de calizas se consideran como parte de una barrera arrecifal que se habría extendido desde la zona de Rincón del Nogoyá hasta las inmediaciones de Pueblo Brugo. Esta habría limitado, por el oeste el mar interior abierto mientras que al este lo constituiría un ámbito más restringido. Este conocimiento surge de los datos de perforaciones que han identificado que la formación marina, hacia el eje del Río Gualeguay, tiende a tener espesores menores hasta prácticamente desaparecer en el este de Entre Ríos y oeste de Corrientes. Esto lleva a



suponer que la línea de costa seguía un rumbo SSE-NNW desde el borde uruguayo de Camacho hacia el Chaco donde, en el subsuelo, aún se localizan arcillas verdes con foraminíferos. La extensión de la cuenca fue amplia, aunque las condiciones de agua de mar no hayan superado los límites de Corrientes (Sprechmann et al 2000; Aceñolaza y Aceñolaza, 2000; Aceñolaza y Sprechmann, 2002; Aceñolaza 2007). Las arenas corresponden a zonas de playas (las que incluyen las dunas de Aldea Brasileira) y las arcillas son de ambiente relativamente más profundo.

### Formacion Ituzaingó (De Alba, 1953)

**Aspectos Generales:** “Es probablemente la formación más conocida del litoral.” (Iriondo, 1980). Entendemos, es debido a su importancia practica, dado que constituye el acuífero más explotado para el consumo humano, sobre todo por sus características de potabilidad óptima y la cercanía a la superficie (30 m aproximadamente). Si bien de un principio fue reconocida como de origen fluvial, su ubicación como Unidad Litoestratigráfica o Unidad Cronoestratigráfica ha recibido diferentes interpretaciones, en tal sentido se la definió dividiéndola o agrupándola con otras unidades (esto último la más de las veces con la Formación Paraná). Herbst (2000), realizó una descripción con detalle de la unidad, en cuanto a su caracterización según diferentes autores a través del tiempo, por la que la tomamos destacándola a continuación. “El nombre de Formación Ituzaingó fue propuesto por De Alba (1953) para un conjunto de arenas y areniscas que había recibido una variedad de denominaciones que, en ese entonces, ya constituían un cierto caos nomenclatural.

A partir de las denominaciones de "horizonte A del terciare Guaranien" o "grès ferrugineux" de D´Orbigny (1846) se lo mencionó como "asperón guaraníco" o "asperón de Corrientes" (autores varios), "Serie Mesopotámica" (Bonarelli y Longobardi, 1929), "Mesopotamiense" (Castellanos ,1965), "Estratos Araucanos" (varios autores) y algunos más. Hacia la provincia de Entre Rios, la misma unidad recibió, entre otros, los nombres de "Rionegrense terrestre n° 5" (Frenguelli, 1920), "Formación Entre Rios" (Reig, 1957) y "Puelchense" (Groeber, 1961). Algunos de estos, como el de Formación Entre Rios o Formación Entrerriense, eran utilizados indistintamente para las actuales Formaciones Paraná e Ituzaingó. En casi todos los casos, quedaba poco claro que era exactamente lo que se quería definir bajo estos

nombres, que eran utilizados con "carácter local" y por lo tanto no implicaban definiciones regionales. Menos aún, estos nombres se adaptaban a los requisitos de algún código estratigráfico y de acuerdo con el vigente Código Estratigráfico Argentino (1992) su uso debe ser rechazado.

El nombre creado por De Alba (1953) se impuso en la mayoría de los trabajos posteriores, particularmente en Herbst y Camacho (1970), Iriondo y Rodríguez (1972), Gentili y Rimoldi, (1979), Iriondo (1980), Herbst y Santa Cruz (1999), Jalfin (1988) Herbst, (2000). Cabe señalar aquí que los sedimentos del mismo origen fluvial y de prácticamente la misma composición, pero depositados por el río Uruguay en el sur de Corrientes y en el norte de Entre Ríos, recibieron por parte de algunos autores el mismo nombre (Iriondo, 1980; Herbst y Santa Cruz, 1999). Gentili y Arce (1972) utilizaron esta misma denominación incluso para el litoral del río Uruguay en Brasil. En otros trabajos fueron denominados Formación Salto Chico (Gentili y Rimoldi, 1979), mientras que en Uruguay la unidad recibe el nombre de Formación Salto (Bossi *et al.*, 1998). La localidad tipo establecida por De Alba (1953) es en la cercanía de Ituzaingó (provincia de Corrientes), donde si bien aflora solo una pequeña sección de la unidad (unos 12 m) es suficientemente representativa, si además se le suman los casi 53 m de una perforación en el Rincón de Santa María (Corrientes) y otro tanto en la cercana isla de Apipé, incluídos por el autor en su descripción (véase también De Alba y Vera Morínigo, 1964 y De Alba, 1965)."

**Sinónimia:** "Horizonte A del Tertiaire Guaranien o grès ferrugineux", D'Orbigny(1846); "Serie Mesopotámica, Bonarelli y Longobardi (1929); "Mesopotamiense, Rionegrense terrestre" (Frenguelli, 1920); Formación Ituzaingó, De Alba, (1953); Formación Entre Ríos (Reig, 1957); Puelchense, Groeber, (1961); Formación Ituzaingó, Iriondo y Rodríguez, (1972), Aceñolaza, (1976), Gentili y Rimoldi (1979), Herbst y Santa Cruz (1999), Herbst (2000), Aceñolaza (2007).

**Litología:** Es un complejo predominantemente arenoso friable en su gran mayoría, de grano fino a mediano, de manera subordinada muestra materiales pelíticos y excepcionalmente gravas. El material ligante es de naturaleza arcillosa y especialmente limonítica, prevaleciendo la estratificación entrecruzada (Gentili y Rimoldi, 1979). El material psamítico es de gran madurez, resultando cuarzoso en su mayoría, seguramente proveniente del retrabajo de unidades más antiguas. En los estratos superiores se observan colores ocres a rojos producidos por pigmentos férricos, el que es visiblemente

epigenético, pues en muchos sitios presenta zonación discordante con la estratificación; hacia la base la decoloración es notoria, presentándose en coloraciones claras hasta blancas (Iriondo, 1980). Cercano al techo de la Formación no es difícil hallar laminillas ferruginosas de 8-10 centímetros de largo. En algunos tramos se presentan areniscas con cemento silíceo; como ser: asperón, en Villa Urquiza o ferruginoso en la Toma Vieja, (aguas arriba).

**Distribución:** Dentro del área de estudio la Formación Ituzaingó se manifiesta de diferentes maneras; consecuentemente, es posible establecer distintas categorías. En nuestro caso definimos dos. Una vinculada al régimen de río Paraná (Formación Ituzaingó), la que contiene tres subcategorías: aflorante, subsuelo y ausente. La otra, relacionada con regímenes diversos (Paraná o Uruguay, o ambos entramados). De manera que nos es factible conformar cuatro regiones (Figura 19).

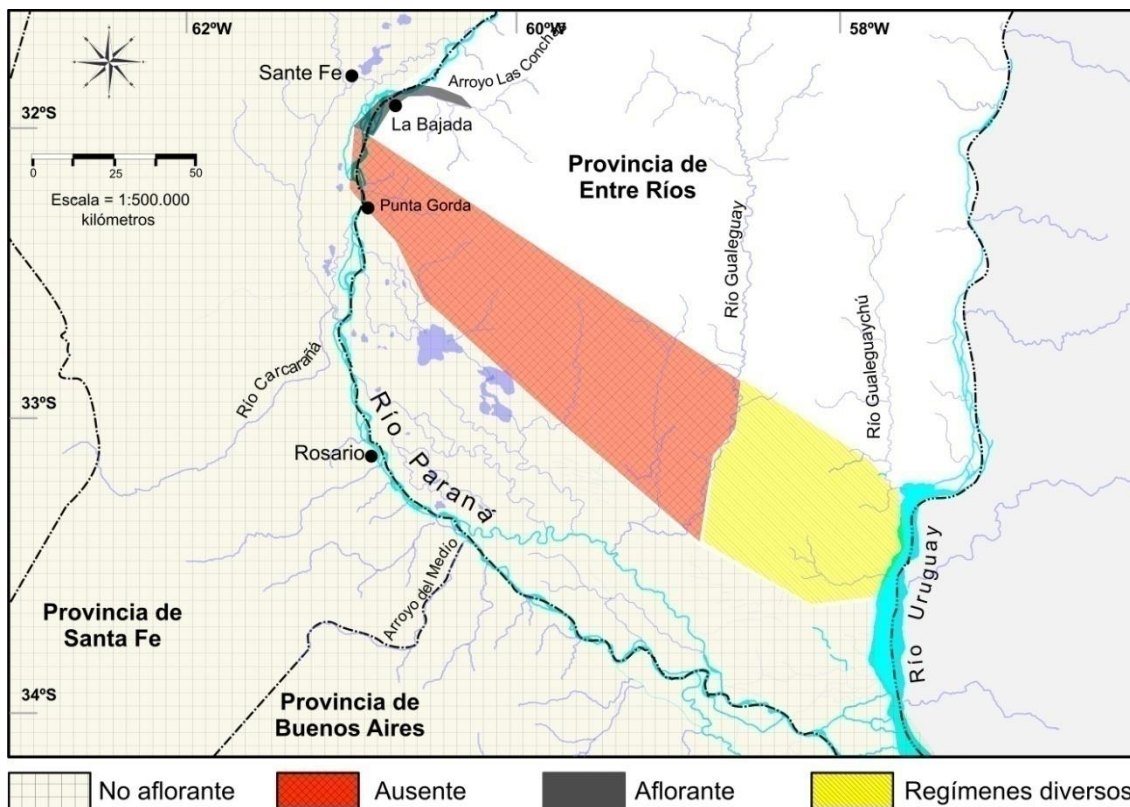
**Región Aflorante:** Está presente en la margen izquierda del río Paraná, en la que la podemos observar casi ininterrumpidamente desde el A° Las Conchas (límite norte del la zona de estudio; no obstante continua septentrionalmente hasta el norte de la provincia de Corrientes) hasta la ciudad de Paraná, más exactamente hasta el barrio “El Morro” (al inicio de la avenida Ramirez), ocupando en términos generales, el tercio medio o el medio inferior, según los tramos de los perfiles.

**Región Ausente:** Comprende una zona que ocupa el Sudoeste de Entre Ríos, conformando su distribución un paralelogramo grosero, sus lados mayores corren de Noreste-sudeste. Sus límites aproximados son al Oeste, desde “El Morro” hasta Diamante (predelta), hacia el oriente, hasta las inmediaciones del A° Nogoyá. El borde septentrional es irregular Tomás, *et al*, (1999), no obstante es posible establecer un lineamiento; meridionalmente la zona llega hasta la escarpa de erosión, antiguo paleoacantilado, Pereyra, *et al*, (2004), que la distingue del delta. Observamos que el área considerada coincide mayormente con el afloramiento en superficie de la Formación Paraná, en tal sentido interpretamos que dicha unidad ha actuado como un control morfoestructural en la deriva de los cursos de agua que depositaron la Formación Ituzaingó.

**Región Subsuelo:** Esta unidad está presente ampliamente fuera del área de estudio, su registro abarca el Este de Chaco, Oeste y Noroeste de Corrientes y Este de Córdoba. En las provincias involucradas en la zona de estudio abarca, casi en su totalidad Santa Fe (a acepción del sector noroeste); en Entre Ríos, su extensión también

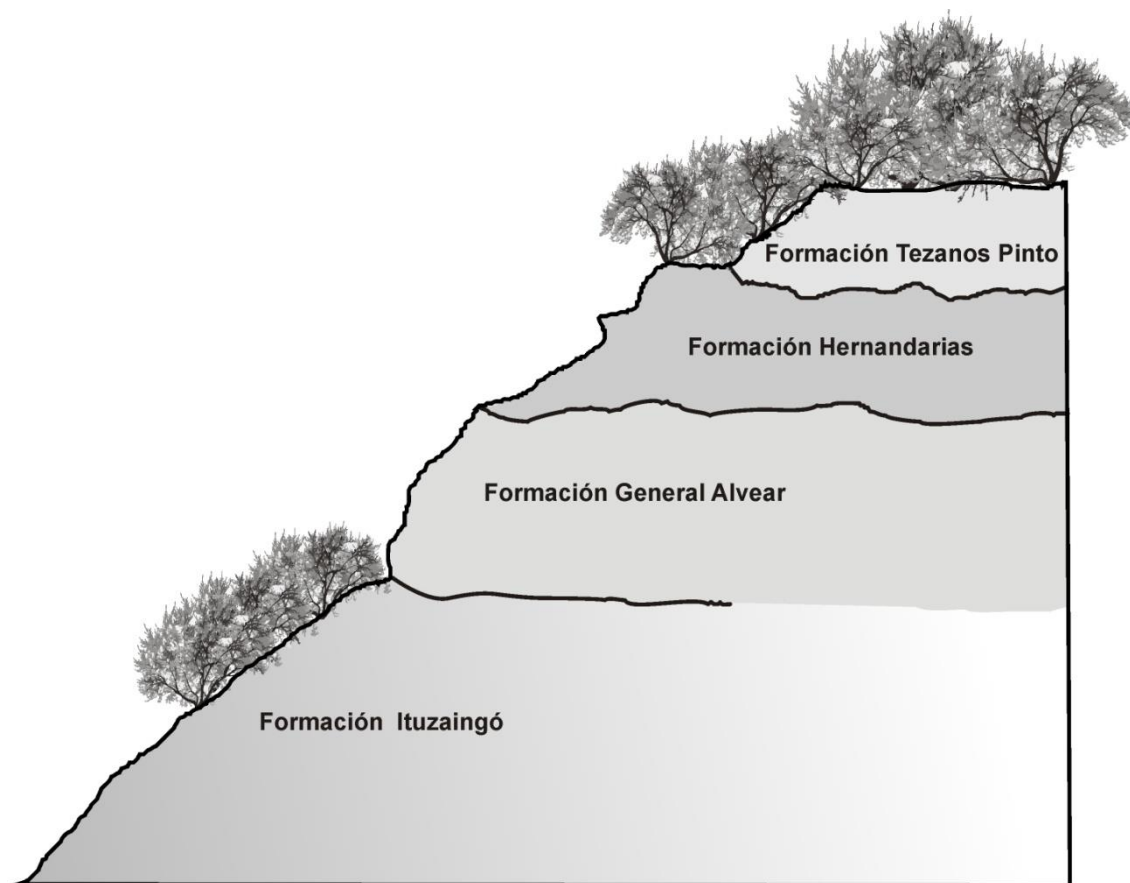
es bastante amplia, registrándose en el Delta (Groeber, 1961), prolongándose hasta las inmediaciones de la isla Martín García (Paterlini et al,1993); en Buenos Aires, a esta unidad se la conoce con el nombre de Formación Puelches (Santa Cruz, 1972), se emplaza en el noreste hasta unos 50 km al sur aproximadamente del río Salado (línea que pasa por Vedia, Gral. Alvear, Mar de Ajó).

Región Regímenes diversos: Esta región refiere geográficamente al Este del A° Nogoyá. Incluyen los departamentos de Gualeguay y Gualeguaychú, con excepción de las zonas correspondientes al delta. En ambos departamentos afloran en distintos arroyos por la acción erosiva, sedimentos fluviales con posición estratigráfica similar, composición litológica parecida, con estructuras sedimentarias semejantes entre otros atributos, los que son aludidos por distintos autores a unidades litoestratigráficas diferentes. Como ejemplo mencionamos a Gentili y Rimoldi, (1979) que los colocan dentro de la Formación Santo Chico (o Formación Salto en Uruguay) sedimentada por el río Uruguay, aunque en el mapa Geológico de Entre Ríos del SEGEMAR, (Bertolini, 1995) se los incluye en la Formación Ituzaingó.



**Figura 19.** Mapa de la zona de estudio mostrando las cuatro regiones de la Formación Ituzaingó.

**Localidad tipo:** La localidad tipo se encuentra fuera del área de estudio. Fue definida por De Alba (1953) es en la cercanía de Ituzaingó, al Norte de la provincia de Corrientes, donde si bien aflora solo una pequeña sección de la unidad, unos 12 m, es suficientemente representativa, si además se le suman los casi 53 m de una perforación en el Rincón de Santa María (Corrientes) y otro tanto en la cercana isla de Apipé Herbst, (2000).



**Figura 20.** Modelo de la barranca del Paraná con indicación de la secuencia estratigráfica que muestra, de abajo a arriba, a las formaciones Ituzaingó, General Alvear (Formación inferior de Grupo Punta Gorda), Hernandarias y Tezanos Pintos. Villa Urquiza, Entre Ríos, donde se puede observar la relación de techo de la Formación Ituzaingó (Modificado de Aceñolaza 2007).

**Relaciones estratigráficas:** Las relaciones de piso las abordamos al tratar las relaciones de techo de la Formación Paraná.

En cuanto a las relaciones de techo, mayormente suprayacen materiales loésicos (“Pampeano” *sensu lato*), en todos los casos el contacto es discordante (Fig. 20). La más de las veces estos sedimentos, dentro de la zona de estudio, corresponden al Grupo Punta Gorda (Iriondo, 1980). Pese a ello, pero con menor asiduidad, es frecuente que a la Formación Ituzaingó, se le superpongan algunas unidades del Pleistoceno más alto o bien directamente los suelos recientes (Herbst, 2000), como ser las Formaciones Timbúes y Puerto San Martín (Iriondo y Klohling, 2009).

**Espesor:** En la zona aflorante, es decir en la margen izquierda del Paraná, la potencia media (dentro del área de estudio) es de 8-10 metros aproximadamente. En el subsuelo (considerando toda la extensión de la unidad) el mayor espesor medido de esta Formación se halla en la perforación INCYTH n° 1, en la ciudad de Corrientes, con unos 160 m (Herbst, 2000). Regionalmente el espesor va disminuyendo hacia el sur, aunque las potencias varían según las zonas. Como ejemplos ejemplo en la ciudad de Paraná, la Formación no supera los 15 m (Aceñolaza y Herbst, 2000); en la ciudad de La Plata la potencia es de 30 m (Auge, 2005); “en la zona del Delta (perforación de Gualeguay) (Groeber, 1961) señala un espesor de unos 87 m pero es posible que en éste se haya incorporado parte de la Formación Paraná, cuyas arenas, a veces, son difíciles de distinguir de las de la Formación Ituzaingó (Herbst, 2000).

**Contenido fosilífero:** Si bien el contenido fosilífero no es abundante, es común encontrar en las barrancas donde aflora esta unidad, e.g. la Toma Vieja, Villa Urquiza o Puerto La Celina (localidades al norte de la ciudad de Paraná, dentro del Dto. homónimo, sobre la margen izquierda del río Paraná) troncos silicificados; algunos de ellos han sido definidos por Zucol *et al.*, (2004). Asimismo se han colectado moluscos, Herbst y Camacho (1970), Morton y Sequeira (1991). En cuanto al contenido de vertebrados en los niveles inferiores o basales (dentro del área de estudio informalmente conocido como “Mesopotamiense”) es muy rico. Se han reconocido quelonios, aves, caimanes, roedores, Brunetto *et al.* (2013).

**Edad:** Plioceno-Actual (Iriondo, 1994). No obstante, hay otros autores que le otorgan otra amplitud temporal. En ese caso, asignan a la base al Mioceno tardío, Brunetto *et al.* (2013). En nuestro trabajo no consideramos al “conglomerado osífero” como integrante de la formación Ituzaingó, el que correspondería a la interfase de un cambio de régimen marino a fluvial, caracterizado por flujos no netamente encauzados.

**Ambiente de formación:** Como expresamos, el Paraná representa un “viejo río” que derivó por la región de la cuenca Chacopampeana ampliamente, tanto en tiempo como en espacio. Recordamos, en espacio, ocupa desde el centro de Córdoba al Este, hasta el límite con la ROU y desde el Sur de Paraguay al Norte, hasta el Norte de Buenos Aires. En tiempo, se extiende por unos 3,5 ma aproximadamente, esto último, pues aún no se ha fijado con seguridad la edad de inicio de esta unidad, sobre todo, porque el material fosilífero colectado no ha sido útil para dataciones ajustadas,



primando entonces para su ubicación, la relaciones estratigráficas con otras Formaciones.

Por lo señalado estimamos propicio realizar un abordaje regional de la unidad, vale decir, tomaremos para el tratamiento del ambiente de formación todo su espacio y todo su tiempo; de esa manera pensamos, no incurriremos en una descontextualización metodológicamente impropia.

En tal sentido recurrimos a la reconstrucción histórica de la unidad realizada por (Herbst 2000). Los suculentos párrafos dentro del título "Historia Geológica" muestran aspectos muy próximos en cuanto al ambiente de formación (que realidad son los ambientes de formación, dada la diversidad circunstancias que ocurrieron en el proceso). En virtud de ello, no lo modificamos sino que lo transcribimos en toda su dimensión, consideramos un sinsentido alterar algo que está realizado de modo excelente.

"... los sedimentos de la Formación Ituzaingó se presentan solamente a partir de unos kilómetros al este de la localidad homónima, tanto en territorio argentino como paraguay. Más al este y desde el norte, el río Paraná corre sobre el lecho rocoso provisto por los basaltos de Serra Geral. Se ha postulado desde hace mucho que, donde desaparecen los basaltos en superficie, en cercanías de la mencionada localidad de Ituzaingó donde se ubican los llamados "saltos de Apipé", el que aquí llamaremos "río Ituzaingó" (o antiguo río Paraná o Paleoparaná) al llegar a aquella llanura, se abría en numerosos brazos en un enorme abanico aluvial húmedo, cuya forma podría asimilarse a las mega o gigantoformas de abanicos húmedos del actual sistema Bermejo/Pilcomayo; restos de esa estructura serían las áreas donde actualmente se encuentran los depósitos de la Formación Ituzaingó, que se extienden en un gran abanico, extendido en Paraguay (en los actuales "esteros del Ñeembucú") y Argentina en las llamadas "lomadas" o "cordones arenosos" (Herbst y Santa Cruz, 1999). Se ha postulado también que el actual tramo E-W, aproximadamente entre Posadas (provincia de Misiones) y la confluencia con el río Paraguay (cerca de la ciudad de Corrientes) resulta algo anómalo en la región, tanto desde el punto de vista estructural como geomorfológico, y que es producto del encauzamiento del paleorío Ituzaingó que fuera capturado por el paleo-Paraguay. Popolizio (com. pers. en 1975) ya había señalado que la paleomorfología del primer tramo del actual río Paraná (desde confluencia y hasta muchas decenas de kilómetros aguas abajo) responde a los caracteres sedimentológicos



y geomorfológicos del río Paraguay y no a los del Paraná. Más hacia el sur, esta paleomorfología queda enmascarada, porque el aporte del volumen de agua ( y sedimentos) del río Paraná hoy es muchas veces superior al del río Paraguay y por lo tanto deja mejor su impronta. La idea de la captura del paleorío Ituzaingó por parte del río Paraguay podría explicar el exceso de carga suspendida que se opera en la evolución desde este paleorío al actual Paraná. Las arcillas aportadas por el Paraguay (con el Pantanal y los afluentes occidentales, entre ellos el Bermejo y Pilcomayo, como áreas de aporte) ingresan al Paraná cambiando su configuración debido a este exceso de carga suspendida. El Paraná superior (desde Ituzaingó hacia el norte) tiene su lecho de roca (Formación Serra Geral) con características de río entrelazado, mientras que el Paraná medio (desde esa localidad hacia el este y luego al sur) con lecho de arena, se ajusta mejor al modelo de río anastomosado.

El paleorío Ituzaingó era del tipo Platte, es decir entrelazado arenoso con el desarrollo de amplias barras transversales. La carga transportada habría sido principalmente del lecho, arenas medianas a finas, conformando megaóndulas 3D que superpuestas formaban barras arenosas; en otras palabras, un río de aguas más o menos límpidas, de fondo arenoso, donde se observan bancos arenosos que afloran durante el estiaje y están totalmente sumergidos durante las crecidas. El ancho de los canales habría sido grande, y la faja de canales podría haber alcanzado los 2 a 3 km de ancho. Por su parte, el Paraná es un río de tipo anastomosado, cuya carga es esencialmente mixta (del lecho más suspensivo). El exceso de carga suspendida es lo que favorece el desarrollo de islas permanentes, que es una de las diferencias con el paleorío Ituzaingó. En el Paraná las barras transversales evolucionan hacia esas islas permanentes y en esa transformación la vegetación juega un papel importante. Durante el estiaje, los restos de vegetales transportados por flotación, quedan anclados sobre el tope de las barras y esta vegetación, aún no implantada, sirve de red de captura de sedimentos finos que contribuirán luego a la formación de los suelos que son necesarios para la colonización de estas plantas. El incremento en el volumen de raíces en el suelo da cohesión a los márgenes de las islas y fija la posición de los canales adyacentes. A partir de allí, las sucesivas crecidas del canal, contribuyen al desarrollo de albardones alrededor de la isla, que de allí en más es permanente. Durante las crecidas extraordinarias los albardones son rotos (crevasse) y el agua y sedimentos llegan al interior de la isla pudiendo entonces formar lagunas o pantanos en las porciones más deprimidas. Si ese

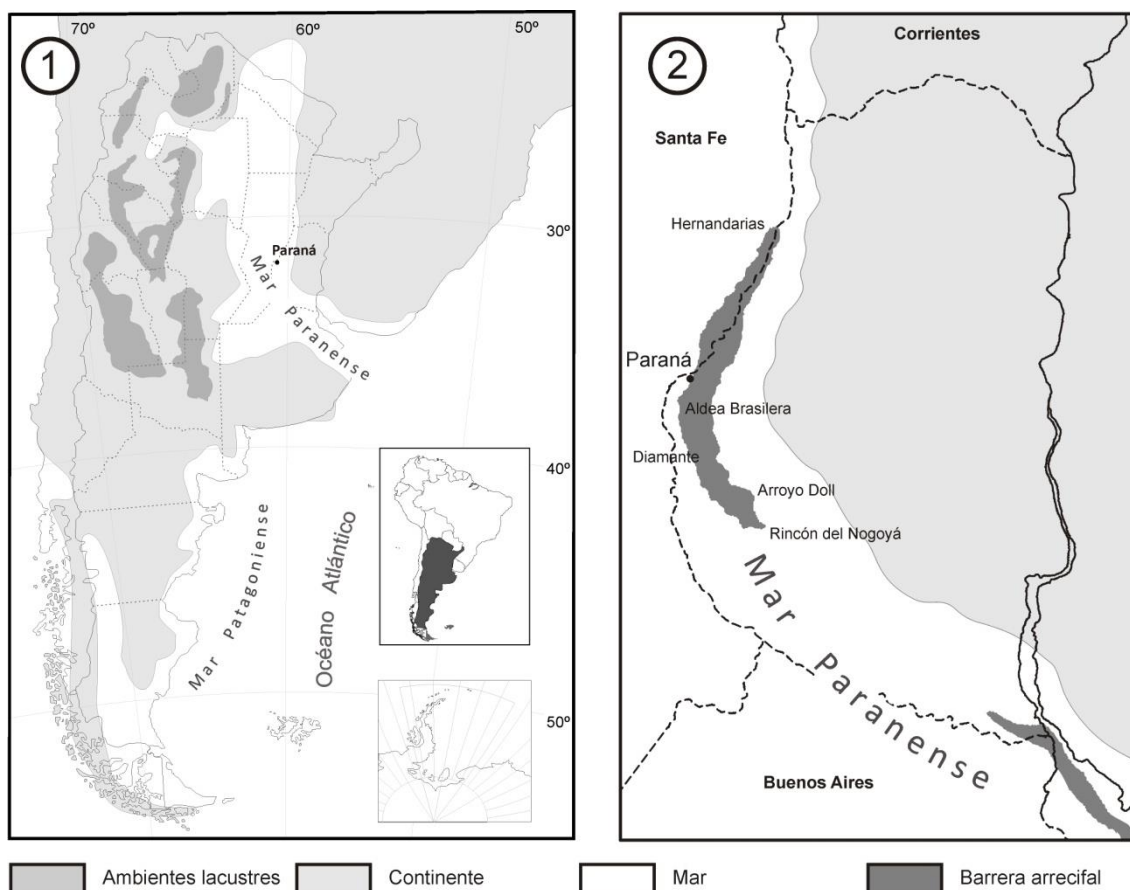
canal de crevasse es sucesivamente ocupado por las crecidas, la isla se cortará produciéndose un instantáneo crecimiento del grado de entrelazamiento acompañado de una reducción de la sinuosidad de los canales. Contribuye también a reafirmar esta historia el hecho que, por lo menos parte de los sedimentos de la Formación Ituzaingó, serían más y más jóvenes a medida que son depositados hacia el sur por el paleorío Ituzaingó. En tal sentido, Groeber (1961), Santa Cruz (1972) y Bracaccini (1980) sostienen que las arenas de la Formación Puelches, de aceptada edad Pleistocena en la zona de provincia de Buenos Aires, que correlacionan sin duda con la Formación Ituzaingó, constituirían el episodio terminal, austral, de este proceso sedimentario. En apoyo a estas ideas, Santa Cruz (1972) señala que las asociaciones de minerales (cuarzo, los asociados translúcidos y opacos, y sus arcillas) de la Formación Puelches deben haber derivado de sedimentos preexistentes como la Formación Botucatu de Brasil o bien directamente del basamento cristalino brasileño.

Paralelamente al funcionamiento del río Ituzaingó, durante todo este lapso, se han registrado varios episodios sedimentarios palustres, lacustres, y fluviales en el Pleistoceno (Ensenadense y Lujanense), por ejemplo las Formaciones Toropí y Yupoí en Corrientes y las Hernandarias y Alvear en Entre Ríos; particularmente los sedimentos de la Formación Hernandarias, representan el registro de uno o varios paleolagos de bastante extensión, que se habrían desarrollado en un clima de mayor aridez y más frío que el actual. Estos cambios climáticos están bien documentados en otras regiones de Argentina e incluso de todo el cono sur y pueden y deben haber influido en los mecanismos de sedimentación del paleorío Ituzaingó. Se puede sostener que el actual río Paraná, con una morfología semejante (aunque no igual), tipo de sedimentos, orientación geográfica (*vide* Iriondo y Rodríguez, 1972), es el descendiente directo del paleorío Ituzaingó. Más aún, la orientación del "paleo-Puelches" constituido por canales fluviales no muy profundos, tiene casi la misma dirección que el Paraná, esto es, NNE-SSW (Santa Cruz, 1972). Con esta interpretación, se da el interesante caso de un río de cierta duración, esto es, una etapa que denominamos paleorío Ituzaingó, que comienza en el Plioceno medio (?) superior y continúa ininterrumpidamente hasta la del actual río Paraná, mientras en las áreas ocurrían los otros procesos sedimentarios mencionados."

En cuanto al "conglomerado osífero", según estudios sedimentológicos de Jalfin (1988) esta unidad (o miembro basal, por otros autores) representa un "paleorío

entrelazado de baja sinuosidad" desarrollado en una época de temperatura templada a cálida con abundante pluviosidad y que naturalmente debió relacionarse con la evolución del Paraná en tiempos pliocénicos (Aceñolaza, 2007). El tope de la Formación caracterizada por la presencia de óxidos, con extensión regional, debe haberse producido en una etapa climática definitivamente cálida y húmeda (Iriondo, 1980). Si bien la Formación no es un buen indicador climático, dada la madurez de su material (Iriondo, 1994), es posible establecer variaciones de regímenes, teniendo en sus inicios una dinámica semejante a la actual, que fue evolucionando hacia un régimen de menor competencia, lo que se evidencia en el techo (Iriondo, 1980). En el área de estudio, el Paraná actualmente presenta las condiciones de un río alóctono.

Cabe aclarar, en especial en lo que refiere a la cronología y algunos aspectos sedimentológicos observamos que los datos aportados en este trabajo discrepan con ciertos autores, Cione, *et al.* (2000); Brunetto *et al.* (2013). Dado que la unidad formacional en cuestión no es estrictamente del Cuaternario, abordar una discusión taxativa al respecto, entendemos, saldría del eje fundamental de la presente labor.



**Figura 21.** Mapa del Mar Paranaense. 1.- Máxima expresión en la República Argentina. 2.- Detalle de la ingresión en la zona de estudio. Asimismo, son señalados la paleotopografía y los paleoambientes principales. (Modificado de Aceñolaza, 2007).

### Geología y estratigrafía del Cuaternario

*Prima facie* y con una descripción desde la geología clásica podríamos señalar, que el cuaternario del sur del litoral es una llanura, con algunos desniveles no pronunciados y compuesta fundamentalmente por sedimentos loessóides. En tal sentido, ratificamos lo que señalamos en varias oportunidades: para estudiar el cuaternario, es necesario cambiar la mirada. Atado a ello deviene la utilización otros modelos, escalas, parámetros, por citar algunas herramientas, lo que implica sobre todo considerar una metodología diferente a la clásica.

Abordaremos en este título, las Unidades Litoestratigráficas cuaternarias presentes en el área de estudio, las que expresaremos según el Código Argentino de

Estratigrafía (1992). En virtud de esto, cabe aclarar aquí, que el compatibilizar las entidades definidas por los distintos investigadores, con las labores de campo no fue un ejercicio sencillo. Ello fue así, porque el área de estudio comprende un espacio dividido por límites políticos (Fidalgo, *et al.*, 1973b); la zona refiere a tres provincias y es habitual que unidades formacionales “terminen” en las fronteras provinciales, consecuentemente, la más de las veces, los modelos estratigráficos construidos son de difícil aplicación fuera de las localidades tipo. Asimismo resultó engorroso deslindar las unidades litoestratigráficas de las cronoestratigráficas, dado que en muchas oportunidades, en la literatura son utilizados sin atenerse al Código. También ocurre, quizás debido a la influencia paradigmática de las ideas de Ameghino, que las supuestas unidades litoestratigráficas (Formaciones mamalíferas) reconocidas a partir de la década de 1950 fueron referidas como “Edad mamífero” (Tonni, *et al.*, 1990). Dicho escenario ha inducido últimamente a que ciertos autores reordenen y redefinan algunas unidades de la región, mediante la utilización de criterios más simples y adecuados, (Fucks *et al.*, 2011)

Para nuestra modelización estratigráfica, hemos utilizado de base, los modelos utilizados por Iriondo y Krohling (que abordan fundamentalmente las provincias de entre Ríos y Santa Fe), además la hemos complementado con otros modelos empleados por diferentes investigadores e.g.: G. Aceñolaza, E. Fucks, R. Herbst, H. Rimoldi y M. Toledo, ello, fundamentalmente por comunicaciones personales, en circunstancias de reflexiones conjuntas.

### **Unidades litoestratigráficas del Cuaternario**

Las Formaciones las presentamos desde la más antigua a la más moderna. Las descripciones consisten en destacar sus particularidades más salientes, dado que el tratamiento con detalle lo abordaremos en cada una de las localidades de muestreo.

### *Pleistoceno*

#### Grupo Punta Gorda (Iriondo, 1980):

**Aspectos generales.** El Grupo refiere a los sedimentos que en la literatura clásica son denominados “Pampeano”, sobre todo, expresado en los modelos estratigráficos de Frenguelli y Castellanos. El grupo Punta Gorda fue definido por Iriondo, (1980). Tiene su expresión más amplia en Entre Ríos, cuyo espesor oscila entre 20-40 m. Asimismo, está presente (dentro del área de estudio) en Buenos Aires y Santa Fe, en ellas con distribución y potencia irregulares. Está caracterizado por el predominio de la fracción limo y presenta concreciones de carbonato de calcio de estructuración variada. El color fluctúa dentro de las tonalidades castañas rosadas a amarillentas. Corresponde al Pleistoceno Inferior. Comprende diferentes unidades: Fm. Alvear, Fm. La Juanita y Fm. Punta Gorda (Krohling, 2001). El ambiente de sedimentación alude a procesos palustres o eólicos. La localidad tipo se sitúa en el paraje del mismo nombre en el departamento de diamante (Entre Ríos). Las demás caracterizaciones (e.g.: distribución, espesor, litología o relaciones estratigráficas) serán descritas en la unidades formacionales que componen el Grupo Punta Gorda.

#### Formación Alvear (Iriondo, 1980)

**Aspectos Generales.** Por lo habitual, esta unidad se encuentra en la cota 35, pudiendo ser identificada por tener una compacidad mayor a las unidades infra y superpuestas (Aceñolaza, 2007). Es una tosca dispuesta en capas horizontales de hasta 5 cm de espesor y cerrada por otras verticales que le da un aspecto tabicado. En los tabiques se reconoce un limo pardo-rojizo a rosado, en gran parte de origen volcánico que presenta trizas de vidrio. En partes tiene la característica de una ceniza pardo-amarillenta, áspera al tacto (Iriondo, 1980).

**Sinónimos.** "Calcaire cloisoné" (D'Orbigny, 1846), "Hermosense" (Frenguelli 1920, 1947), "Formación Yupoi" (Aceñolaza, 1976, Aceñolaza y Sayago 1980), Formación Alvear (Iriondo, 1980), Formación Villa Urquiza, (Bertolini 1995).

**Litología.** Caracterizada por limos y arcillas pardas, pardo-rojizas y pardo-amarillentas, con alto contenido de cenizas volcánicas y carbonatos que desarrollan un particular

tabicado bajo la influencia de las variaciones de la capa freática. En su base normalmente hay una concentración de carbonatos que llegan a conformar una tosca de hasta 50 cm de espesor. También son notable pátinas de manganeso y concentraciones oscuras de vivianita. Al tabicado se lo interpreta originado por variaciones de la capa freática que normalmente se encuentra dentro de esta unidad.

**Distribución.** Se distribuye sobre la costa del río Paraná, desde el sur de La Paz hasta cercanías del Arroyo Nogoyá; mientras que en subsuelo se detecta mediante perforaciones hasta la vertiente occidental del río Gualeguay, presentándose solo en Entre Ríos, vale decir, no está registrada en Santa Fe y Buenos Aires.

**Localidad tipo.** Se ubica en Puerto Alvear, departamento Diamante de la provincia de Entre Ríos.

**Relaciones estratigráficas.** La Formación Alvear se apoya en discordancia, (hacia el Norte de la ciudad de Paraná, aproximadamente) sobre la Formación Ituzaingó marcando la discontinuidad con una concentración de tosca carbonática que en ciertos sectores llega a constituir un banco de hasta 70 cm de espesor. Este banco es de naturaleza supergénica en razón a que constituye un acontecimiento post-sedimentario que tuvo origen en el lixiviado de carbonatos y concentrado sobre las referidas arcillas de la Fm. Ituzaingó. Se destaca que este nivel alberga el primer acuífero (freático) en amplios sectores de la región occidental de Entre Ríos (Aceñolaza, 2007). Hacia el

Sur, la unidad suprayace a la Formación Paraná y se extiende desde Paraná hasta el margen occidental del A° Nogoyá.

El techo está dado por una discordancia erosiva que da lugar a una superficie irregular y que, de alguna manera, determina el espesor y extensión de sus afloramientos. En los casos que infrayace a la Formación La Juanita, lo hace de manera discordante.

**Espesor.** El espesor es variable entre 1 y 9 metros siendo particularmente notable en las barrancas del Río Paraná donde su presencia da lugar a un resalto de paredes normalmente verticales.

**Contenido fosilífero.** No es una unidad que contenga demasiados fósiles. Recientes trabajos llevados a cabo por Noriega *et al.*, (2006) y Candela *et al.*, (2007) reconocen la presencia de roedores caviomorfos tales como *Cavia galileoi*, *Phugatherium*, *Paramyocastor*, *Eumysops*, *Lagostomus*, que asignarían una antigüedad mayor a esta

unidad (Plioceno). Estos fueron obtenidos en afloramientos del departamento Diamante que dichos autores asignan a los niveles basales del Grupo Punta Gorda (Iriondo, 1980).

**Edad.** En general se adoptan los criterios de Frenguelli (1920) que la asigna al Piso Ensenadense. No obstante, otros autores le asignan una edad diferente Noriega *et al.* (2006); Schmidt *et al.* (2010). Ellos determinan que al menos en parte de la Fm. Alvear, debe ser considerada pliocena y no al Ensenadense (Pleistoceno inferior-medio).

**Ambiente de formación.** De origen palustre, representa probablemente el relleno de una amplia faja abandonada del Paraná, con una edad atribuida tradicionalmente al Pleistoceno inferior (Iriondo, 1980; Iriondo y Kröhling, 2009).

### Formación La Juanita (Iriondo, 1998)

**Aspectos Generales.** El sedimento está débilmente estructurado en prismas (Iriondo y Krohling, 2008). En la parte superior de la formación se ha desarrollado un pedocomplejo, con concentraciones de arcillas.

**Sinonimia.** Correlacionable con el “Bonaerense” clásico de Frenguelli y Catellanos y Fm. Pampeano (Fusks, *et al.*, 2011).

**Litología.** Litológicamente, constituye un limo con escasa arena fina, de color marrón claro con variaciones difusas al oliva, con estratificación horizontal no bien definida (estratos finos internamente laminados). Contiene abundantes precipitados de CaCO<sub>3</sub> en todo el perfil. Localmente aparecen abundantes pátinas de hierro y manganeso y moldes de raíces.

**Distribución.** Aflora en formas discontinua desde el paraje La Juanita (a 15 Km al sur de Paraná) hasta el área de Diamante (barranca del río Paraná),

**Localidad tipo.** Una cantera lindante al paraje La Juanita, (Iriondo y Krohling, 2008).

**Relaciones estratigráficas.** Sus relaciones estratigráficas poseen un contacto inferior discordante con la Fm. Alvear y un contacto superior discordante con la Fm Tezanos Pinto.

**Espesor.** El espesor varía entre 2-3m.



**Cotenido fosilífero.** No hallamos referencias en la literatura.

**Edad.** Edad Pleistoceno Inferior (Iriondo, 2010)

**Ambiente de formación.** En cuanto al ámbito de depositación, esta unidad se ha generado por la acumulación de limo eólico en ambiente palustre (Iriondo et al, 2000).

Formación Punta Gorda (Iriondo y Krohling, 2008)

**Aspectos generales.** Las características litológicas evidencian un ámbito de sedimentación y remoción muy dinámico a lo largo del período de acumulación, con abundante presipitación de carbonato de calcio y pedogénesis frecuente, junto con erosiones locales, mostrando además

**Sinonimia.** Correlacionable con el “Bonaerense” clásico de Frenguelli y Catellanos y Fm. Pampeano (Fucks, *et al.*, 2011).

**Distribución.** Su distribución regional es considerable, se extiende por lo menos desde Puerto Alvear hasta Las Cuevas (Iriondo y Krohling, 2008), 25 Km. aproximadamente, al sur de la ciudad de Diamante. Asimismo, posee registros en el Norte de Buenos aires.

**Localidad tipo.** La localidad tipo está situada en el paraje Punta Gorda, sobre las barrancas del Paraná, en el departamento Diamante.

**Relaciones estratigráficas.** Las relaciones estratigráficas son discordantes tanto en el piso como en el techo, resultando en la base con la Formación La Juanita y en el tope con la Formación Hernandarias o en su defecto, con la Formación Tezanos Pinto.

**Litología.** La composición refiere a un loess muy afectado por pedogénesis, que en algunos niveles se presenta cementado por carbonatos, de color castaño con variaciones blanquecinas a más oscuras.

**Espesor.** En la localidad tipo muestra un espesor de 10-15 m, siendo variable en otras áreas de emplazamiento (Iriondo y Krohling, 2009).

**Cotenido fosilífero.** No hallamos referencias en la literatura.

**Edad.** En cuanto a su edad, esta unidad fue depositada, en el Pleistoceno, alrededor de 1Ma BP durante la glaciación más importante del Cuaternario que ocurrió en América del sur (Mercer, 1976; Iriondo y Krohling, 2009).

**Ambiente de formación.** Formada en condiciones climáticas cambiantes: semiáridas a húmedas, según los momentos (Iriondo y Krohling, 2008).

### Formación Rosario (Iriondo, 1987)

**Aspectos generales.** Conforman el cuerpo principal del Cuaternario de Unidad Geomórfica Bloques Desiguales (Ecorregión Pampa). Esta unidad está ubicada en el subsuelo, aflorando solamente en sitios aislados en las márgenes de los ríos; su sección superior aflora casi continuamente en la base de la barranca del Paraná en el sector de Rosario (Iriondo, 1994).

**Sinonimia.** Corresponde al clásico Ensenadense estudiado por Castellanos y Frenguelli; Formación Pampeano (Fucks y Deschamps, 2008, Fucks *et al.*, 2011); Grupo Punta Gorda (Iriondo y Krohling, 2009).

**Litología.** Compuesta por limos arcillosos y limos arenosos consolidados a duros, de color pardo y verde, ordenados en estratos gruesos y muy gruesos. Contiene varios tipos de concreciones de carbonato de calcio. Son frecuentes las estructuras poliédricas y poros cubiertos de pátinas de manganeso y óxidos de hierro. Está formada por una sucesión de estratos de origen eólico (loésicos) y palustres, interestratificados irregularmente; estos últimos tienen numerosos poros y pátinas. Las inconformidades intraformacionales son frecuentes; en varias localidades se atravesaron niveles arenosos en perforaciones. En la fracción limo la relación cuarzo/feldespato es alta, y varía entre 1,97 y 6 en diferentes estratos. Los minerales arcillosos están representados por montmorillonita e illita, con un predominio general de la primera (Iriondo, 2010).

**Distribución.** Está distribuida en la zona de estudio, en el Sureste de Santa Fe y Noroeste de Buenos Aires.

**Localidad tipo.** En la inmediaciones de la ciudad de Rosario, sobre las barrancas del río Paraná.

**Relaciones estrratigráficas.** Esta formación yace sobre la Fm Ituzaingó y está cubierta en el interior de la provincia por las unidades cuaternarias más modernas (e.g. Fm. Tezanos Pinto).

**Espesor.** Su espesor varía desde 12 metros a más de 100 metros en el noreste de Buenos Aires, en general la potencia se incrementa de este a oeste. En el sur de Santa Fe el espesor es muy irregular, reflejando un efecto tectónico (Iriondo, 2010).

**Contenido fosilífero.** Esta unidad es portadora de restos de mamíferos representantes de la denominada "megafauna", e.g. *Glyptodon*, (Soibelzon et al., 2004). Asimismo se han descrito: anfibios, invertebrados, marsupiales, peces, plantas y roedores, (Fucks y Deschamps, 2008).

**Edad.** Pleistoceno temprano a medio (Iriondo, 2010).

**Ambiente de formación.** La Formación sugiere condiciones variables a lo largo de su sedimentación, dentro del rango húmedo/semiárido (Iriondo, 2010).

### **Formación Hernandarias (Reig, 1957)**

**Aspectos generales.** Esta unidad ha sido reconocida desde los primeros trabajos sistematizados en la zona de estudio. Las primeras menciones corresponden a la zona norte de la Provincia de Entre Ríos (Departamento la Paz y zona Norte Departamento Paraná)

**Sinónimia.** Argile gypseuse del Tertiaire guaranien y “G” Argile trise avec amas de gypse fibreux ou lamelaire del Tertiaire patagonien (D’Orbigny, 1846); Mesopotámico superior en facies correntinas (partim. Bonarelli y Nágera, 1913); Arcilla palustre prensenadense+loess pardo rojizo ensenadense+loess pardo belgranense, (Frenguelli 1920); "Limos y loesoides", Frenguelli (1947), Formación Hernandarias (Aceñolaza, 1976, Aceñolaza y Sayago, 1980, Iriondo 1980); Formación Bonpland (Gentili y Rimoldi, 1979).

**Litología.** Litológicamente compuesta por arcilla montmorillonítica y limos arcillosos grises a oliva grisáceos, organizados en estratos gruesos a muy gruesos. Contiene concreciones de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  en todo el perfil y cristales de yeso en la base (Iriondo, 1980).

**Distribucion.** En cuanto a su distribución, aflora en la barranca de la margen izquierda del Paraná, desde La Paz hasta la ciudad de Paraná. Cubre gran parte de la provincia de Entre Ríos y el SE de Corrientes. Asimismo, por debajo de la superficie llega a regiones vecinas de Santa Fe y Buenos Aires (Iriondo y Krohling, 2009).

**Localidad tipo.** La localidad tipo se ubica sobre la Barranca del río Paraná en la localidad de Hernandarias (al Norte del departamento Paraná).

**Relaciones estratigráficas.** Las relaciones estratigráficas muestran el contacto inferior discordante sobre la Fm Ituzaingó o la Fm. Punta Gorda, en este caso concordante. Contacto superior discordante con la Fm San Guillermo (Holoceno Superior) o Tezanos Pinto (Pleistoceno). (Iriondo, 1980).

**Espesor.** Su espesor en la localidad tipo, es de aproximadamente 10m, aunque es variable y puede llegar hacia el interior de Entre Ríos con una potencia de 40-50m (Iriondo y Krohling, 2008).

**Contenido fosilífero.** En el Arroyo Alcaraz, (Dto. La Paz, Entre Ríos) Reig (1957) menciona el hallazgo de vertebrados del Ensenadense entre los que cita *Scelidothorium*, *Toxodon*, *Pseudoartotherium*, *Megatherium*, *Stegomastodon*, *Smilodon*, *Neochoerus* y *Mesotherium* (Aceñolaza, 2007).

**Edad.** Su edad es Pleistoceno. Hay una datación que establece que su depositación ocurrió en el lapso 1.3 a 0.8 Ma (Iriondo, 1996).

**Ambiente de formación.** En cuanto al ambiente de formación, ella representa depósitos de origen palustre y lacustre ocurridos en una amplia zona de la región Chacopampeana en el Pleistoceno medio. Vale aquí considerar la interpretación de Tapia (1935), en tiempos "ensenadenses" cuando se formó una amplia planicie recubierta de lagos y pantanos en toda la región. A ese momento lo denominó "**Época de los Grandes Lagos del Cuaternario**". Estos lagos se habrían formado bajo condiciones ambientales húmedas y fundamentalmente templadas a frías, en una planicie de escaso relieve al cual llegaban aportes detríticos eólicos (loésicos) con

abundante aporte volcanogénico. Es posible que por las características de este aporte muchos de estos lagos hayan sido amargos, dando como resultado los niveles con abundancia de yeso (Aceñolaza, 2007).

### Formación Arroyo Feliciano (Iriondo *et al.*, 1985)

**Aspectos generales.** Las redes fluviales actuales de la provincia de Entre Ríos se formaron y desarrollaron durante un período húmedo, de larga duración, ocurrido durante el Pleistoceno medio y parte del Pleistoceno Superior. Los cauces se hallan labrados en la Fm Hernandarias. El rumbo de los mismos se encuentra claramente controlado por un patrón tectónico de bloques, así también como sus cuencas. La Fm Arroyo Feliciano, constituye el relleno fluvial acumulado en los valles (Iriondo, 2010).

**Sinonimia.** Son sinónimos, Lujanense (Ameghino, 1889); Lujanense (Frenguelli, 1947,1950, 1955); Formación Luján [en parte] (Fidalgo *et al.*, 1973b).

**Litología.** Litológicamente refieren a estratos lenticulares de arena cuarzosa fina y muy fina arcillosa intercalados con lentes de limos arcillosos y gravas dispersas. El color general de la unidad es gris oliva (Iriondo *et al.*, 1985).

**Distribución.** En cuanto a su distribución, la unidad fue definida en Entre Ríos, conforma la terraza alta de los afluentes del Paraná en dicha provincia, dentro de la zona de estudio, A° La Ensenada, A° Las Conchas y en sectores del río Gualeguay, no habiéndose reportado registros en las otras provincias de la correspondiente área.

**Localidad tipo.** La localidad tipo se encuentra en la desembocadura del A° Feliciano en el Paraná, en el departamento La Paz (Entre Ríos),

**Relaciones estratigráficas.** Las relaciones estratigráficas se establecen en contacto inferior discordante con la Fm. Ituzaingó o Fm. Paraná. El contacto superior concordante con la Fm Tezanos Pinto.

**Espesor.** En la localilad tipo se presenta con una potencia de 2-5 m. Muestra un desarrollo hasta 3 m (aproximadamente) en otras terrazas. (Iriondo *et al.*,1985).

**Contenido fosilífero.** Su megafauna lujanense resulta muy rica, (Iriondo, 1994); (Noriega et al, 2004).

**Edad.** La edad es Pleistoceno Superior (Iriondo, 1994).

**Ambiente de formación.** Esta unidad constituye el relleno aluvial acumulado en los valles durante la época húmeda, conformando ello el ambiente de formación, el que siguió a un episodio anterior, denominado Estadio Isotópico 3 (entre 60.000 y 36.000 años AP), (Iriondo, 1996).

### Formación Carcaraña, (Krohling, 1999)

**Aspectos generales.** Está dividida en tres facies. Facies eólica: arena fina a muy fina limosa de color marrón rojizo, localmente presentando estructuras de disipación de dunas. Facies palustre: estratos lenticulares formados por arena muy fina con limo y arcilla. Facies aluvial: lentes de guijas finas en matriz arenosa, intercaladas con lentes de arena fina o limo laminados. La facies principal se considera de origen eólico (Iriondo y Krohling, 2009).

**Sinonimia.** “Lujanense” (Frenguelli, 1950) Fm. La Postrera (Fucks y Deschamps, 2008).

**Litología.** El constituyente mayor lo constituye la arena fina con guijas, limos y arcillas subordinados. Color castaño rojizo.

**Distribución.** En cuanto a su distribución, aflora en la Pampa Norte (Iriondo, 2010), con características típicas en el este de la llanura oriental de Córdoba y en el centro-sur de la provincia de Santa Fe (Krohling, 1999)

**Localidad tipo.** La localidad tipo, donde predomina la facies eólica, se ubica en las barrancas del arroyo Cañada de Gómez, próximo a su desembocadura y la facies aluvial y palustre en las barrancas del río Carcarañá en la ciudad de Carcarañá. Dos paleosuelos se intercalan en la unidad, siendo el mejor preservado el ubicado en el techo de la unidad, el restante se halla próximo a la base de la formación (Iriondo y Krohling, 1996).

**Relaciones estratigráficas.** Las relaciones estratigráficas establecen un contacto inferior con el Gran Mar de Arena Pampeano (Iriondo y Krohling, 1995). Contacto superior discordante con la Fm Lucio López (Holoceno) en los valles fluviales. Contacto superior discordante con la Fm Tezanos Pintos (Pleistoceno Superior) en las áreas de interfluvio (Iriondo y Krohling, 1996).

**Espesor.** El espesor está constatado hasta 5,50 metros.

**Contenido fosilífero.** Estos sedimentos contienen restos de fósiles de Edad Mamífero Lujanense, en su mayor parte corazas de gliptodóntidos (*Panochtus* y *Doedicurus*), también *Sclerocaliptus*, *Scelidotherium*, *Lestodon*, *Equus* y *Ctenomys*.

**Edad.** Su edad, por una datación de TL en la parte media del depósito de disipación, la unidad corresponde al Pleistoceno Tardío. Estadio Isotópico 3. (Iriondo y Krohling, 1996).

**Ambiente de formación.** Su ambiente de depositación alude a la disipación del campo de dunas del Gran Mar de Arena Pampeano; localmente aluvial o palustre.

### Formación Timbúes (Krohling, 1998)

**Aspectos generales.** La estratificación es grosera e internamente se organiza en estratos laminados de manera irregular. Es frecuente la presencia de crotovinas (Iriondo y Krohling, 2009)

**Litología.** Litológicamente está compuesta por limo y arena fina observándose minerales de mica; color naranja. Muestra segregaciones de Mn, moldes de raíces rellenos de arena, moldes de hojas y concreciones calcáreas de origen freático.

**Distribución.** Aflora en distintos sectores de los acantilados de los ríos Coronda y Paraná en el tramo comprendido entre Puerto Gaboto y Rosario, con extensiones laterales de decenas de metros.

**Localidad tipo.** Curso inferior del río Carcaraña (Krohling, 1998).

**Relaciones estratigráficas.** Estratigráficamente se relaciona en la base con la Formación Ituzaingó y en el tope con la Formación Tezanos Pinto, en ambos casos de manera discordante. Lateralmente se correlaciona con la Fm. Puerto San Martín.

**Espesor.** Muestra potencias de 5-6,5m.

**Contenido fosilífero.** No hay menciones en las publicaciones abordadas.

**Edad.** Su edad es atribuida al Pleistoceno Tardío (Iriondo y Krohling, 2009).

**Ambiente de formación.** Por su caracterización sedimentológica se interpreta de origen fluvial y por su posición geográfica que corresponde a antiguos cauces del río Carcaraña.

### Formación Puerto San Martín (Iriondo, 1987)

**Aspectos generales.** La estructura se presenta en gruesos estratos mal definidos.

**Sinonimia.** Es sinónimo del clásico “Bonaerense” en el sentido de Frenguelli y Castellanos.

**Litología.** Litológicamente compuesta fundamentalmente por la fracción limo, aunque en algunos sectores está presente arena. Se observa, además la existencia de un horizonte CK en la parte superior de la unidad. Conforman un depósito de colores castaños de amarillentos a verdosos,

**Distribución.** La Formación es prácticamente continua en el acantilado que se distribuye desde la desembocadura del río Coronda, hasta la localidad de San Lorenzo.

**Localidad tipo.** La localidad tipo se sitúa en Puerto San Martín (al Norte de Rosario).

**Relaciones estratigráficas.** Estratigráficamente en su base contacta en discordancia, la más de las veces, con la Formación Ituzaingó y local y lateralmente con la Formación Timbúes, en cuanto al techo se separa de la Formación Tezanos Pinto de modo discordante mediante una paleo superficie irregular (Iriondo y Krohling, 2009).



**Espesor.** La potencia varia de 4-10m.

**Contenido fosilífero.** No se registraron menciones en la indagación bibliográfica.

**Edad.** La edad ha sido asignada al Pleistoceno Tardío (Iriondo, 1994).

**Ambiente de formación.** En cuanto a su ambiente de formación, se interpreta como una secuencia continua de estratos que representan un entorno temporal pantanoso que alternan con facies típicas eólicas, que sugiere una acumulación importante de polvo en la región (Iriondo y Krohling, 2009).

Formación Pilar (Fucks y De Francesco, 2003)

**Aspectos generales.** Esta unidad ha sido reconocida desde los finales del sigloXIX. Precisamente en las barrancas de Belgrano de la CABA.

**Sinonimia.** Es correlacionable con el Piso Belgranense (Ameghino 1908, Frenguelli 1950, Catellanos, 1952) o “Interensenadense”. Formación Pascua (Fidalgo *et al.*, 1973a). Formación Canal 5 (Violante y Parker, 1992).

**Litología.** Litológicamente ha sido definida en tres facies: Litorales y marinas, eólicas y etuáricas (Isla *et al.*, 2000). Varía según las zonas de afloramiento pero en general, la unidad está compuesta por arenas finas a medianas y abundante material fosilífero, sobre todo moluscos.

**Distribución.** La distribución mayormente se encuentra restringida y es discontinua a lo largo de la costa del litoral marino bonaerense (Schnack *et al.*, 2005). En la zona de estudio ha sido señalada en el Noreste de Buenos Aires, en las cuencas del A° Escobar y del río Areco (Fucks *et al.*, 2011), en Rosario y hacia al sur en el A° Saladillo y A° Del Medio (Parent *et al.*, 2010) y en el Sureste de Entre Ríos, al Sur de la ciudad de Gualeguaychú (Guida y Gonzalez, 1984).

**Localidad tipo.** En las cercanías de la Ciudad de Pilar (Buenos Aires), en el subsuelo.

**Relaciones estratigráficas.** Estratigráficamente se emplaza a modo de cuña en “sedimentos pampeanos” o suprayace a ellos, en todos los casos el espesor disminuye hacia el continente.

**Espesor.** La potencia es variable, en general presenta 1-1,5 m en los paleoestuarios.

**Contenido fosilífero.** El contenido fosilífero, muchas veces es notable (gastrópodos y bivalvos), llegando a formar coquinas.

**Edad.** La edad es atribuida al Pleistoceno Tardío, considerándose en el subestadío 5e, ca 120.000 años (Schnack et al., 2005).

**Ambiente de formación.** El ambiente de formación es fundamentalmente marino litoral, estuárico, mostrando variaciones faciales.

### Formación Tezanos Pinto (Iriondo, 1980)

**Aspectos generales.** Conforman la última unidad típica del Cuaternario de la zona de estudio, correspondiendo a los sedimentos (loésicos) “pampeanos” de la literatura clásica.

Sinonimia. Bonaerense (Frenguelli, 1950, Castellanos 1952); Formación Tezanos Pinto (Iriondo y Manavella, 1990, Krohling y Orfeo, 2002).

**Litología.** Litológicamente, esta unidad está constituida fundamentalmente por loess, aunque también en su composición forman parte, de modo subordinado, conglomerados de toscas, arenas finas limos y arcillas cuyo color varía entre pardo-rojizo a castaño claro, y amarillento. En algunos sectores, son frecuentes concreciones esferoidales y rizoconcreciones de carbonato de calcio de naturaleza secundaria (Aceñolaza, 2007). En ciertos sitios, por ejemplo en Puerto Alvear, se intercalan niveles con ceniza volcánica de color blanco a gris verdoso. Se han identificado diferentes facies, siendo la facies eólica la más conspicua en el área (Iriondo y Krohling, 2009).

**Distribución.** La distribución de la unidad tiene una amplia presencia en el centro-oeste de la provincia de Entre Ríos pudiendo ser observados desde la cuenca del Gualeguay hasta algo más al norte de la ciudad de La Paz (Aceñolaza, 2007). Hacia el este, dentro

de la misma provincia, la Formación ha sido parcialmente enrodada, preservándose en los sectores más altos del relieve (Iriondo, 1980). Así también, ha sido señalada en distintas localidades de la provincia de Santa Fe (Krohling y Orfeo 2002).

**Localidad tipo.** La localidad tipo se encuentra aledaña al A° El Salto (aguas abajo, de la intersección de la ruta Paraná-Diamante y dicho curso de agua), en el ejido de la localidad de Aldea Brasileira.

**Relaciones estratigráficas.** Las relaciones estratigráficas se establecen en la base de modo irregular y en discordancia con el Grupo Punta Gorda, presentando muchas veces, rodados de carbonato de calcio de tamaño variado; esto en Entre Ríos. En Santa Fe también discordante, suprayace a la Formación Carcarañá (Krohling, 1999). En el techo, en ocasiones en la zona de estudio, la unidad remata con un suelo parcialmente erosionado, que en general está representado por un horizonte Bt. La más de la veces, se contacta discordantemente con la Formación San Guillermo (Iriondo y Krohling, 2009).

**Espesor.** El espesor en zonas de la cuenca del Carcarañá, varía en 2-7 m, en tanto, en las áreas de interfluvios presenta mayor desarrollo, cubriendo a modo de manto tabular la unidades del Cuaternario inferior (Iriondo y Krohling, 1995).

**Contenido fosilífero.** Estos niveles han proporcionado restos de vertebrados fósiles, especialmente de *Glyptodon spp.*, *Stegomastodon*, *Tapirus*, (Tonni, 2004) y *Scelidodon* sp. (Ferrero 2008).

**Edad.** En cuanto a su edad, dataciones siguiendo el método termoluminiscente indican que su depositación habría tenido lugar entre los 36.000 y 8.000 años (Aceñolaza, 2007). La mayor parte de la unidad corresponde al LGM (último máximo glacial) Pleistoceno y el palo suelo del tope de la Formación refiere al Óptimo climático del Holoceno (Hypsithermal), (Iriondo y Krohling, 2009).

**Ambiente de formación.** El ambiente de formación señala condiciones paleoambientales de aridez (Iriondo y Kröhling 1995, Kröhling, 1999, Aceñolaza, 2007); en la que se destaca como proceso principal la deflación.

Fm. La Postrera (Fidalgo, et al. 1973b)

**Aspectos generales.** Caracterizada por sedimentos limo-arenosos a arena fina limosa. Los colores van del castaño claro al amarillo con tintes rojizos. Estratos masivos friables, siendo más compactos en los sectores edafizados.

**Sinonimia.** Médano Invasor (Tapia, 1935); E1 y E3 (Tricart, 1973). En este trabajo de la considera equivalente a la Fm. Tezanos Pinto, descrita más arriba.

**Litología.** Presenta un aspecto masivo y friable, salvo en los sectores edafizados. Está compuesta por sedimentos limo-arenosos a arenas limosas de color castaño claro a amarillo rojizo. En ocasiones con tonos similares a los sedimentos infrayacentes de los sedimentos típicos “Pampenanos” (Fidalgo, com. pers.).

**Distribución.** En la zona de estudio se distribuye en el área denominada Pampa Ondulada (Norte de Buenos Aires). Ocupa las divisorias de agua, aunque también, aflorante en barrancas de cursos de agua (Fucks y Deschamp, 2008).

**Localidad Tipo.** Ea. La Postrera, Partido de Castelli, Provincia de Buenos Aires. (Fidalgo *et al.*, 1973b).

**Relaciones estratigráficas.** De modo discordante tanto en su base como en su techo. Suprayace a los sedimentos típicos loessicos “Pampeanos”. Infrayace a la Fm. San Guillermo.

**Espesor.** La potencia en términos generales varía entre 1-2 metros.

**Contenido fosilífero.** Fauna terrestre, sobre todo mamíferos e invertebrados (moluscos).

**Edad.** Pleistoceno Superior –Holoceno Inferior a medio.

**Ambiente de formación.** Clima árido con predominio de la acción eólica.

### *Holoceno*

#### Formación Isla Talavera (Gentili y Rimoldi, 1979)

**Aspectos generales.** Este cuerpo geológico es sin dudas el que más denominaciones ha recibido desde que fue definido por Doering en 1882. Asimismo ha sido muy variada la interpretación de su extensión, su potencia, como su ubicación estratigráfica y en el tiempo. Es posible que el carácter reciente de los registros, en relación con otros de

períodos geológicos les confiera a estos depósitos un grado de preservación tal que permite la observación de variaciones internas y caracterizaciones muy detalladas en cuanto a su sedimentología, su ambiente de depositación y su expresión morfológica (Cavallotto, 1996). En el mismo sentido “consultando los distintos autores que trabajaron sobre las unidades mencionadas surge con claridad la necesidad de realizar estudios regionales con continuidad sobre el terreno, para evitar interpretaciones subjetivas y que se agravarían con el aporte de dataciones absolutas si no existen bases razonables como las mencionadas.” (Fidalgo, et al, 1973a). Por último cabe señalar, en cuanto a la profusión de denominaciones, que el cuerpo ha sido tratado con conceptualizaciones que aluden a unidades litoestratigráficas, cronoestratigráficas o haloformaciones y con categorías al interior como ser: miembros, facies o pisos.

No obstante nos es posible hoy establecer una caracterización de la unidad que obre como síntesis y que a la vez no sea reduccionista ni restrictiva. El cuerpo geológico en cuestión es el resultado correspondiente a la última ingresión que tuvo lugar en la zona de estudio y refieren al Óptimo Climático. Incluye un ciclo trasgresivo/regresivo. Cavallotto (1996), la divide en dos niveles, uno inferior que denomina Cortejo de mar transgresivo, y otro superior, definido como Cortejo de mar alto, de característica regresiva.

**Sinonimia.** Son algunos sinónimos: "Piso Querandino" (Doering, 1882); "Samborombonense" (partim. Groeber, 1961); "Querandinense" y "Platense" (Frenguelli, 1957, Tricart, 1973); "Depósitos del Arroyo Ñancay", Bertolini, (1995). En el presente trabajo esta unidad, se la considera sinónimo de Fm. Campana, la que se aborda más abajo.

**Litología.** Litológicamente el nivel inferior incluye depósitos limo-arcillosos y fangos areno-arcillosos de color gris oscuro y gris verdoso, ricos en materiales sapropélicos y gas metano. El nivel superior está representado, sobre todo, por cordones de arena y conchillas, los que aún hoy tienen expresión geomorfológica, (Gentili y Rimoldi, 1979).

**Distribucion.** En la zona de estudio, la distribución de estos depósitos se encuentran aproximadamente desde Victoria y Rosario en el norte, hasta la confluencia de los ríos Uruguay y Paraná en el Río de La Plata (Aceñolaza, 2007). En la desembocadura del Paraná conforma la mayor parte del Complejo litoral (Iriondo 2005).

Asimismo esta unidad se emplaza en los paleoestuarios de las desembocaduras de ciertos afluentes del Paraná, e.g. A° Tala, A° de Las Hermanas, A° Arrecifes.

**Localidad tipo.** La localidad tipo se encuentra en la Isla Talavera en el delta, fue definida con motivo de las investigaciones para los viaductos del complejo Zárate-Brazo Largo, estos depósitos fueron hallados en todo el perfil transversal (Gentili y Rimoldi, 1979).

**Relaciones estratigráficas.** Las relaciones estratigráficas son discimiles, en general suprayacen a depósitos del Pleistoceno Superior (sedimentos loésicos) e infrayacen a depósitos modernos deltaicos y en algunos sitios se han desarrollado perfiles de suelos, conformando la unidad en cuestión el material parental.

**Espesor.** El espesor varía entre los 20- 25 m (Gentili y Rimoldi, 1979)

**Cotenido fosilífero.** Muy abundante sobre todo en invertebrados calcáreos (moluscos: gastrópodos y moluscos) en oportunidades conformando cordones conchiles. Además, se registran fragmentos de decápodos como también, dientes, vertebras y espinas de peces.

**Edad.** Holoceno.

**Ambiente de formación.** Su ambiente de formación es fundamentalmente marino-litoral. Frenguelli, (1950), define además del “Platense marino” (equiparable en parte a la Formación Isla Talavera), un “Platense eólico” y un “Platense fluvio-lacustre”, los que poseen diferente distribución geográfica.

Fm. Campana (Fucks y De Francesco, 2003).

**Aspecto generales.** Los depósitos corresponden a la última ingresión (Holoceno). Representados por facies de ambiente estuárico, de barrera y playa (Fucks y De Francesco, 2003)

**Sinonimia.** Platense y Querandinense (Freguelli 1957); formaciones Las Escobas y Destacamento Río Salado (Fidalgo et al. 1973a); Fm. Isla Talavera (Gentili y Rimoldi, 1979), entre las más mencionadas.

**Litología.** Sedimento arcilloso gangoso, muy fluido, de color negro a gris oscuro.

**Distribución.** Emplazada en casi la totalidad del delta del Paraná, río Uruguay hacia el norte (al sur de Colón) y río Paraná hasta el sur de de Rosario (Santa Fe).

**Localidad tipo.** Cercanías de la ciudad de Campana, Buenos Aires (no aflorante).

**Relaciones estratigráficas.** Se apoya en su base en diferentes Unidades pre-holocenas y en general de modo discordante. Su techo cuando aflora (barranca de cursos de agua), la más de la veces, está coronada por albardones.

**Espesor.** Se presenta como cuña, afinándose hacia el continente. La potencia llega, aproximadamente, cerca de la desembocadura (de lo que conformó el paleoestuario), a 4m.

**Contenido fosilífero.** Fundamentalmente se han recuperado invertebrados, gastrópodos y bivalvos.

**Edad.** Holoceno.

**Ambiente de formación.** Estuarico.

### Formación La Picada (Iriondo, 1980)

**Aspectos generales.** Esta Unidad se la puede dividir en dos secciones. La sección inferior culmina con un paleosuelo, lo que indica un lapso de estabilidad; se infiere que esta parte de la unidad es contemporánea a la ingresión platense (Iriondo, 1980). En cuanto a la sección superior, contiene resto de la cultura Goya-Malabrigo, cuya antigüedad oscila entre 1200-1500 AP; asimismo en la parte superior de esta sección se han hallado restos de pisos de ladrillos (Iriondo, 1980).

**Sinonimia.** En cuanto a la sinonimia corresponde (en parte) con el “Platense fluvial” de Frenguelli (1950), y a la sección superior de la Formación Luján (Fidalgo et al, 1973b, Pereyra *et al.*, 2002), Formación Lucio López (Krohling 1996).

**Litología.** Litológicamente está compuesta por arena fina a muy fina cuarzosa y componentes de la fracción limo y arcilla subordinadas. El general la columna es granodecreciente, consecuentemente los tramos inferiores son mas arenosos. La litología es variable de pendiendo de los diferentes valles que ocupa. El color es gris topo con cierto brillo. En algunos tramos de las secciones se observa laminación.

**Distribución.** En cuanto a su distribución ha sido señalada solo en Entre Ríos. Comprende la terraza baja de los afluentes del Paraná. En la zona de estudio aflora *e.g.* en los arroyos La Ensenada, Las Conchas, Doll y río Guaaleguay, siendo la extensión de la terraza variable, en La Picada posee un desarrollo lateral de 800 m, en términos generales.

**Localidad tipo.** La localidad tipo se encuentra en el paraje La Picada, sobre el A° Las Conchas, a unos 20 Km aproximadamente de la ciudad de Paraná. Coincide con el límite norte del área de estudio.

**Relaciones estratigráficas.** Respecto a sus relaciones estratigráficas se apoya en discordancia en la Formación Ituzaingó o la Formación Arroyo Feliciano, no siendo visible la base la más de las veces. Su techo está coronado por el perfil de suelo.

**Espesor.** El espesor aunque es variable no sobrepasa los 5 m.

**Contenido fosilífero.** Contiene restos arqueológicos de la cultura Goya-Malabrigo (Iriondo com.per.).

**Edad.** Su edad abarca el Holoceno.

**Ambiente de formación.** El ambiente de formación es típicamente fluvial, reconociéndose un régimen fluvial de mayor energía que el Actual.



### Formación Lucio López (Krohling, 1996)

**Aspectos generales.** Restringida a la cuenca del río Carcaraña.

**Sinonimia.** En cuanto a la sinonimia corresponde (en parte) con el “Platense fluvial” de Frenguelli (1950), y a la Formación Luján (Fidalgo *et al.*, 1973b, Pereyra *et al.*, 2002), Formación La Picada (Iriondo, 1980). En este trabajo se la considera sinónimo de la Fm. La picada, como se expresó más arriba.

**Litología.** Litológicamente está compuesta por tres miembros, inferior, medio y superior. Miembro inferior: arcilla limosa amarillo-oliva a gris en estratos tabulares difusos, coronada por un estrato de turba gris. Miembro medio: suelo complejo. Miembro superior: intercalación de estratos tabulares arcillo-limosos de color castaño grisáceo con estratos tabulares cineríticos (Iriondo y Klohling, 1995).

**Distribución.** En cuanto a su distribución, constituye el relleno de geoformas erosivas localizadas en las fajas fluviales de la cuenca del Carcarañá, en el centro-sur de Santa Fe y SE de Córdoba. Sobre todo aflora a lo largo de los acantilados de los principales ríos de la región citada.

**Localidad tipo.** La localidad tipo se ubica en la barranca del río Carcarañá junto a la antigua presa ubicada a 0,5 km de la localidad de Lucio López y a unos 50 Km al NO de Rosario (Klohling, 1996).

**Relaciones estratigráficas.** Sus relaciones estratigráficas muestran un contacto inferior discordante sobre la Fm Carcarañá. Está cubierta por un delgado depósito correspondiente a sedimentos actuales de inundación, o está cubierta por la Formación San Guillermo en relación concordante. Asimismo en algunos lugares la Formación constituye el techo de los perfiles (Iriondo y Krohling, 1995).

**Espesor.** Posee su mejor caracterización y mayor potencia en las áreas vinculadas a las barrancas del Carcarañá, llegando su espesor hasta 6 m (Iriondo y Krohling, 2009)

**Contenido fosilífero.** En cuanto a su contenido, posee lentes con abundantes Gastrópodos (*Littoridina*) en el miembro inferior. Abundantes diatomeas de agua dulce en varios niveles de la unidad (Krohling, 1996).

**Edad.** Su edad abarca todo el Holoceno (Krohling, 1996).

**Ambiente de depositación.** El ambiente de depositación resulta Palustre (miembro inferior), paleosuelo complejo del *Optimum Climaticum* (miembro medio), Eólico (miembro superior).

Formación San Guillermo (Iriondo, 1987)

**Aspectos generales.** La más de las veces culmina la sucesión estratigráfica de la zona de estudio.

**Sinonimia.** Corresponde al Piso Cordobense (Doering, 1882; Frenguelli, 1950; Fidalgo *et al.*, 1975).

**Litología.** Litológicamente se compone de loess. Limo grueso a limo medio, con proporciones variables de arcilla y arena muy fina, de color gris a vastiño grisáceo (Iriondo y Krohling, 1996).

**Distribución.** En cuanto a su distribución, esta unidad culmina la secuencia sedimentaria de un amplio sector de la llanura chaco pampeana: Este de la provincia de Córdoba y expresada en la mayor parte de las provincias de Santa Fe, Entre Ríos, Corrientes y Chaco (Iriondo y Krohling, 1996).

**Localidad tipo.** La localidad tipo se halla en perfiles próximos a la localidad de San Guillermo, al NO de la provincia de Santa Fe (Iriondo, 1987).

**Relaciones estratigráficas.** Las relaciones estratigráficas muestran el contacto inferior discordante con la Fm Tezanos Pinto en el este de Córdoba, casi toda Santa Fe y SO de Entre Ríos. Además se halla en discordancia erosiva sobre otras formaciones geológicas, incluso precuaternarias. El techo es aflorante (Iriondo y Krohling, 1996).

**Espesor.** Su espesor típico es de 0,30-0,50 m. En algunas localidades alcanza 1 m.

**Contenido fosilífero.** La literatura tratada en el presente trabajo, no hace menciones al respecto. Por la caracterización de la unidad no realizamos muestreos.

**Edad.** Su edad corresponde al Holoceno Tardío (Iriondo y Krohling, 2009).

**Ambiente de formación.** El ambiente de formación es eólico, resultando su origen de la voladura del Horizonte A del suelo subyacente.

159 | P á g i n a





## Capítulo 6

# **RESULTADOS**

El presente capítulo es abordado mediante dos títulos: Estratigrafía y Sistemática. Lógicamente entramados, ya que son los contenidos núcleo de la presente tesis.

El primero, Estratigrafía, trata las cuestiones atinentes a las columnas registradas en la zona de estudio y que refieren a los sitios de muestreo. Asimismo, hemos establecido dos categorías hacia a dentro del título: Localidades fértiles y Localidades estériles. En tal sentido y dadas las diferencias que poseen, dado el tipo de estudio planteado en los propósitos de esta labor, tendrán desarrollos diferentes, las fértiles son más detalladas, por tal motivo se ofrecen perfiles exhaustivos incluyendo además de los aspectos geológicos, el material biológico colectado en cada uno de los niveles muestreados. En cambio, en las localidades estériles las descripciones no tienen tanto detalles dada la ausencia de microfósiles. De todas maneras, ambas localidades (Fértiles y estériles) aportan información tanto por presencia como por ausencia.

El segundo, Sistemática, abordamos la taxonomía de los grupos que corresponden a la micropaleontología con el rigor necesario de todo trabajo micropaleontológico. Esos grupos refieren a Ostrácodos, Foraminíferos y Charophytas (en cuanto a los girogonitos). Así también, realizamos menciones del material fósil acompañante, dado que el criterio asumido para este trabajo es llevar a cabo las discusiones con asociaciones de organismos más que con determinados taxones.

Dentro de esta apartado se presentan los resultados cuantitativos, tanto sobre la diversidad específica de cada localidad como de los análisis de similitud.

La ubicación geográfica de cada sitio (localidad o sección según el caso) puede verse en la figura 12, con el correspondiente número de referencia.

## **Estratigrafía**

### ***Localidades fértiles***

Las localidades fértiles están organizadas cronológicamente, es decir, presentamos en primer lugar a las que corresponden al Pleistoceno y luego, las referidas al Holoceno.

En cuanto a la construcción de los perfiles, en su totalidad están realizados de arriba hacia abajo.

### **Pleistoceno**

#### **Paso de Alonso (33°10'S 59° 17'O). (Fig. 12, Localidad 9)**

**Ubicación geográfica:** se realizó en Paso de Alonso, balneario sobre el Río Guauguay en el ejido de la ciudad de Guauguay, Entre Ríos.

**Distribución:** las muestras colectadas corresponden a la unidad formacional Arroyo Feliciano, definida por Iriondo *et al.* (1985). se presenta en toda la provincia de Entre Ríos, tanto en afluentes que desaguan en el río Paraná como en el río Uruguay, como consecuencia de rellenos aluviales y fluviales.

**Relaciones estratigráficas:** el contacto superior es con la Formación Tezanos Pinto o Fm. La Picada, en ambos casos de modo discordante; su piso en contacto discordante con sedimentos loessicos.

**Contenido fosilífero:** más allá de lo pobre del material colectado, resulta relevante presentar dichos resultados, vista la ausencia bibliográfica sobre hallazgos micropaleontológicos en la zona en estudio.

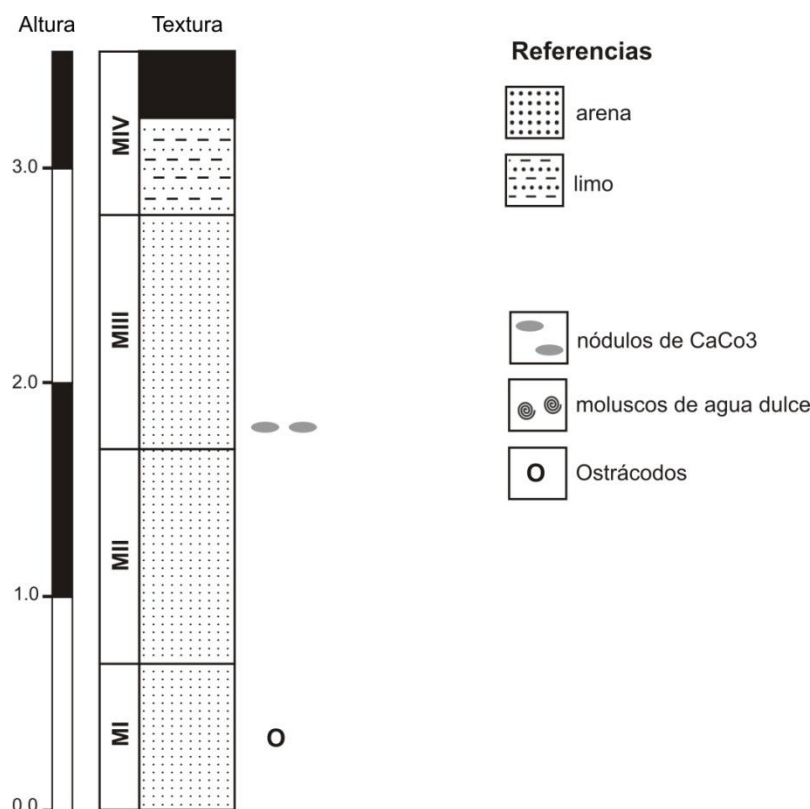
**Ambiente de depositación:** el área de muestreo correspondería a un ambiente fluvial palustre.

**Fecha de muestreo:** 30 de enero de 2004; **tipo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** a 50 m aguas arriba de la “Toma de agua vieja”, sobre la margen izquierda del río Guauguay. Espesor total del perfil: 3,60 m.



Formación	Edad	Muestra	Espesor	
Arroyo Feliciano	Pleistoceno Tardío	MIV	0,80 m	En el techo se observa el actual perfil del suelo, limo arenoso castaño. En transición hacia el sector de muestreo inferior. Estéril.
		MIII	1,20 m	Arena cuarzosa y limo con arcilla subordinada, gris amarillento con tintes verdosos. En términos generales friable. Asimismo, se registran en la parte inferior de la muestra, nódulos dispuestos de modo no uniforme, de coloración más oscura. En transición hacia el sector de muestreo inferior. Estéril.
		MII	1,00 m	Arena cuarzosa y limo con arcilla subordinada, gris amarillento con tintes verdosos. Consolidada, podría considerarse una arenisca incipiente. En transición hacia el sector de muestreo inferior. Estéril.
		MI	0,60 m	Arena cuarzosa y limo con arcilla subordinada, gris amarillento con tintes verdosos claros. Compacta. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Candonopsis brasiliensis</i> .



**Figura 24.** Perfil estratigráfico de Paso de Alonso con referencia de la posición de las muestras obtenidas (MI a MIV).

### Rincón de Grondona (32° 45'S 60° 79'O). (Fig.12, Localidad 7)

**Ubicación geográfica:** al sur de la desembocadura del río Carcarañá (3,5 Km aproximadamente), al norte del departamento de San Lorenzo, Provincia de Santa Fe.

**Distribución:** la muestra corresponde a la unidad formacional Puerto San Martín, Iriondo (1987). Conformar un paquete sedimentario prácticamente continuo a lo largo de la barranca del Río Paraná, sobre la margen derecha, que va desde la desembocadura del Río Carcarañá hasta la ciudad de San Lorenzo.

**Relaciones estratigráficas:** en el sitio de muestreo la Formación Puerto San Martín se contacta hacia arriba con la Fm Tezanos Pinto, de manera discordante pudiéndose observar una paleosuperficie irregular. No fue posible establecer su base por la presencia de derrubio.

**Contenido fosilífero:** no se conocen comunicaciones previas a este trabajo que den cuenta de hallazgos micropaleontológicos en la zona en estudio.

**Ambiente de depositación:** el área de muestreo correspondería a un ambiente palustre.

**Fecha de muestreo:** 9 de noviembre de 2009; **tipo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** “Rincón de Grondona”, hoy denominado Estancia Barbieri. Acantilado sobre el Río Coronda, a 80 m de la Oficina de Administración de la Estancia, sobre la margen derecha de dicho curso. Espesor total del banco muestreado: 2,00 m (la muestra fue obtenida en la mitad aproximadamente de dicho afloramiento).

Formación	Edad	Muestra	Espesor	
Puerto San Martín.	Pleistoceno Tardío	M1	2,00 m	Limoso con arcilla subordinadas, color castaño amarillento a castaño oliva. Se observa estratificación grosera, los diferentes estratos débilmente diferenciados entre sí. Fértil. Ostrácodos: <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> . Vértebras de peces indeterminados. Gastrópodos indeterminados.

### Holoceno

#### **Arroyo Arrecifes (33°75'S 59°50'O).** (Fig. 12, Localidad 17)

**Ubicación geográfica:** curso de agua que circula de oeste a noreste, pasando por la localidad de Arrecifes y desembocando en el río Baradero, partido de Baradero, (Buenos Aires).

**Distribución:** la sucesión representada podría correlacionarse en términos generales con la cuenca del Arroyo de Las Hermanas y la cuenca del río Areco. En esta última, niveles semejantes son denominados Fm. Campana, definida por Fucks *et al.*, (2011). En nuestro trabajo, estos niveles son asignados a la Fm. Isla Talavera.

**Relaciones estratigráficas:** en la zona de muestreo no se observa la base de la unidad, dado el nivel del A° Arrecifes. No obstante y teniendo en cuenta el modelo de (Fucks *et al.*, 2011), se apoyaría en la Fm Pilar, definida por los mismos autores.

**Contenido fosilífero:** no registramos en la indagación bibliográfica ningún trabajo en la cuenca del A° Arrecifes que refiera a hallazgos micropaleontológicos previos.

**Ambiente de depositación:** por la posición geográfica, ubicación estratigráfica, fósiles hallados y los modelos paleogeográficos considerados, el área de muestreo corresponde a un ambiente estuárico restringido.

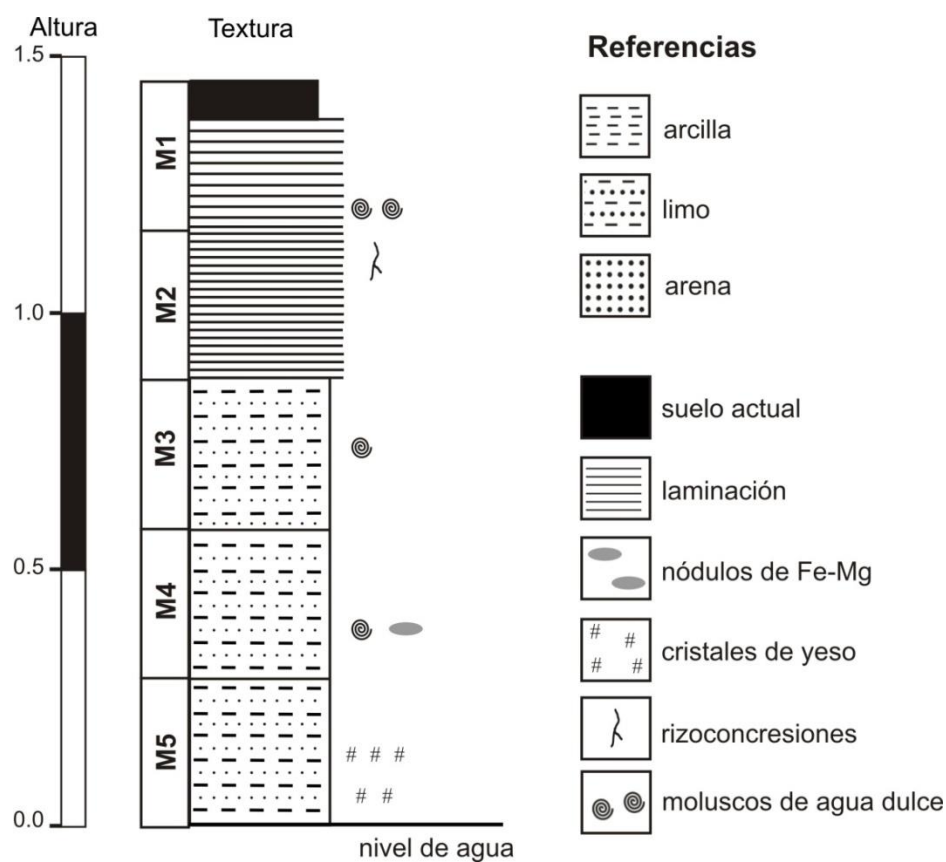
**Fecha de muestreo:** 2 de abril de 2004; **tipo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** a 150 m aguas arriba desde la ex Ruta Nacional N°9 (en el final del tramo), margen izquierda. Espesor total del perfil: 1,50 m.

Formación	Edad	Muestra	Espesor	
Isla Talavera	Holoceno	M1	0,30 m	El tope coincide con el nivel topográfico, se inicia con el suelo actual de color negro, pasando en transición a limo arcilloso color castaño, mostrando un laminado grosero. En el sector medio inferior muestra concentraciones de moluscos, sin llegar a ser un embancamiento. La base, en transición hacia la muestra infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Cyprideis multidentata</i> , <i>Cyprideis salebroso hartmanni</i> , ? <i>Eucytherura</i> sp. 2. Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i> , <i>Ammonia tepida</i> , <i>Elphidium articulatum</i> . Gasterópodos: <i>Biomphalaria</i> sp. <i>Heleobia</i> sp. Escamas de

				peces indeterminados.
		M2	0,30 m	Limo arcilloso color castaño, mostrando una laminación fina, con respecto a la precedente. Presentado intercalaciones negras visibles megascópicamente, La parte superior de la sección muestreada presenta pequeñas manchas blancas, depositadas en los huecos generados, posiblemente por la disolución de raíces. Hacia el nivel infrayacente, contacto neto. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Cyprideis multidentata</i> , <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> , <i>Limnocythere</i> sp. ? <i>Eucytherura</i> sp. 2. Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i> , <i>Ammonia parkinsoniana</i> . Restos de <i>Biomphalaria</i> sp. Restos de peces indeterminados. Tubos indeterminados.
		M3	0,30 m	Limo arcilloso color negro. Presenta bioturbaciones en algunos sectores, restos de plantas momificadas. En transición hacia la muestra subyacente. Estéril. Escasos fragmentos de conchillas de <i>Pomacea</i> sp.
		M4	0,30 m	Limo arcilloso color negro. Presenta bioturbaciones en algunos sectores, restos de plantas momificadas.

				En la base es posible observar escasos restos de <i>Pomacea</i> sp. Asimismo, en el tramo inferior, se destacan agregados esféricos negros bien definidos. En transición hacia la muestra subyacente. Estéril.
		M5	0,30 m	Limo arcilloso color verde con presencia de yeso, distribuido no uniformemente. Asimismo, es posible observar de modo disperso, manchas de color naranja, de minerales de hierro. Base no visible, por el nivel del agua. Estéril.



**Figura 25.** Perfil estratigráfico de Arroyo Arrecifes con referencia de la posición de las muestras obtenidas (M1 a M5).

**Arroyo del Medio (33°58'S 60°78'O).** (Fig. 12, Localidad 12)

**Ubicación geográfica:** límite entre la Provincia de Buenos Aires y la Provincia de Santa Fe, curso de agua en el paraje llamado “El Molino”.

**Distribución:** dada la estructura compleja de la zona de muestreo no hemos podido determinar la distribución areal, Asignable al Piso Platense fluvial de Frenguelli (Fm. La Picada, en este trabajo).

**Relaciones estratigráficas:** el tope de la unidad muestreada coincide con el nivel topográfico, y su base conecta de manera discordante con sedimentos loessicos, del “Pampeano” clásico.

**Contenido fosilífero:** no se conocen comunicaciones previas a este trabajo que den cuenta de hallazgos micropaleontológicos en la zona en estudio.

**Ambiente de depositación:** el área de muestreo correspondería a un ambiente fluvial.

**Fecha de muestreo:** 24 de octubre de 2002; **tipo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** a 400 m, aproximadamente, aguas abajo con respecto a El Molino.

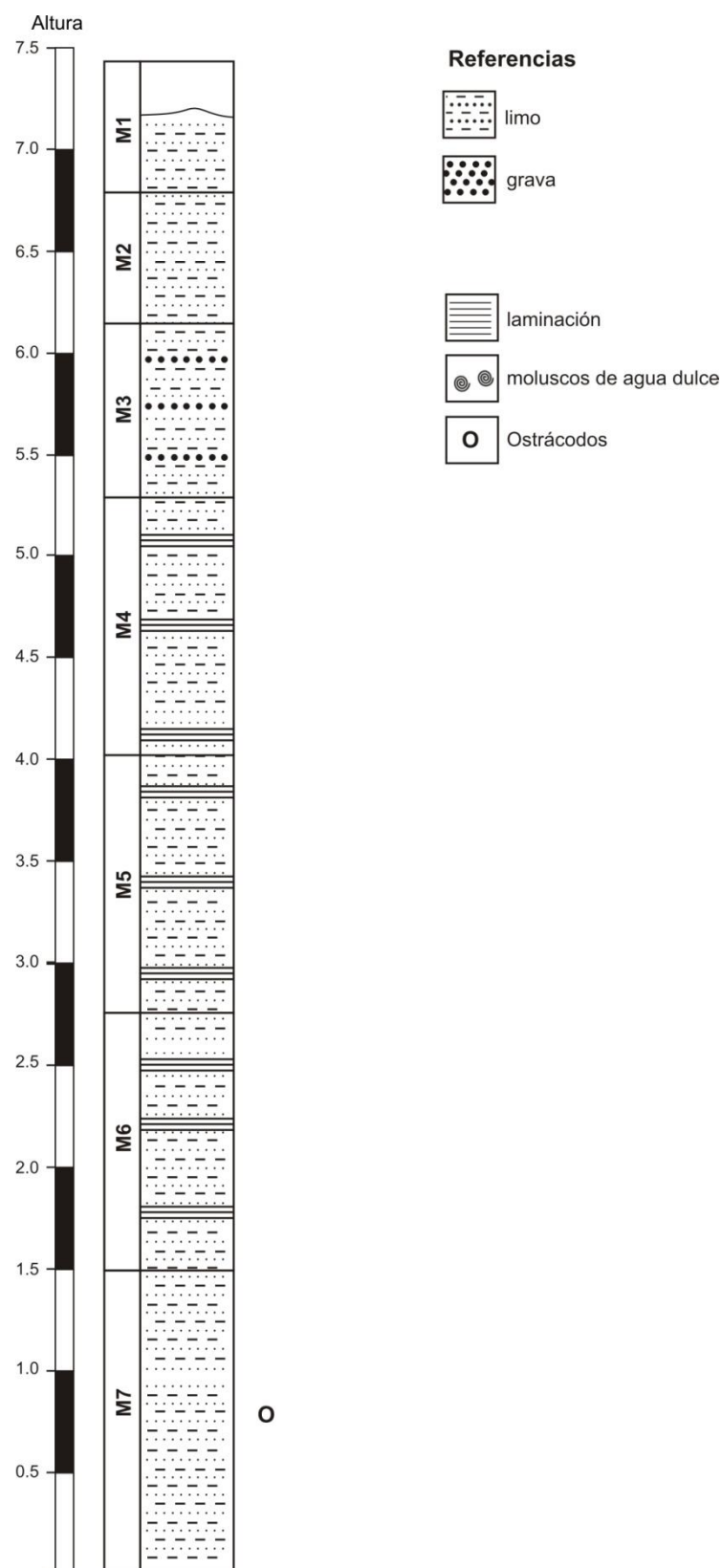
Espesor total del banco muestreado: 8,00 m.

Formación	Edad	Muestra	Espesor	
La Picada	Holoceno	M1	0,60 m	Limo color gris, conformando un banco definido. Hacia arriba contacta con sedimentos de remoción antrópica. No se observan estructuras internas. Pasaje transicional hacia el infrayacente. Estéril.
		M2	0,65 m	Limoso conformando un banco negro, sin estructuras internas visibles. Contacto neto por cambio de coloración, hacia el infrayacente. Estéril.
		M3	0,80 m	Limoso castaño con presencia de grava fina angulosa. En transición al nivel infrayacente. Estéril.

		M4	1,30 m	Limoso verde con pequeñas laminaciones de color castaño. Sin estructura interna visible. Transicional desde el suprayacente y hacia el infrayacente. Estéril.
		M5	1,30 m	Limoso verde con pequeñas laminaciones de color castaño. Sin estructura interna visible. Transicional desde el suprayacente y hacia el infrayacente. Estéril.
		M6	1,30 m	Limoso verde con pequeñas laminaciones de color castaño. Sin estructura interna visible. Transicional desde el suprayacente y hacia el infrayacente. Estéril.
		M7	1,50 m	Limo verde amarillento. Masivo. En transición hacia el suprayacente, y en contacto discordante hacia la base con sedimentos loessoides. Fértil. Ostrácodos: <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>

Nota: En todas las muestras tanto en la fértil, como en las estériles, observamos trizas de cenizas volcánicas.





**Figura 26.** Perfil estratigráfico de Arroyo del Medio con referencia de la posición de las muestras obtenidas (M1 a M7).

**Arroyo Doll (32°18'S 60°25'O). (Fig. 12, Localidad 5)**

**Ubicación geográfica:** Paraje Molino Doll, localidad y centro rural, distrito Rincón del Doll del departamento Victoria, en la provincia de Entre Ríos; en la intersección de la Ruta Provincial N° 11 y el arroyo Doll.

**Distribución:** constituye un afloramiento acotado arealmente. No obstante por su ubicación estratigráfica, podríamos equiparlo u homologarlo con la Fm. La Picada, constituyendo de esta forma la terraza baja de los afluentes entrerrianos del río Paraná. De todas maneras, en este paraje el afloramiento se emplaza a una altura relativamente elevada con respecto al actual curso de agua, es decir, que en este sector la erosión ha actuado fundamentalmente en profundidad, observándose un encajonamiento del arroyo. Posiblemente por acción neotectónica.

**Relaciones estratigráficas:** Sin unidades suprayacentes. El techo coincide con la superficie topográfica. El contacto inferior discordante sobre sedimentos loessoides complejos (Grupo Punta Gorda), y estos a su vez en contacto discordante neto sobre la Fm. Paraná. Otra equiparación es posible realizarla con el Platense fluvial de Frenguelli (1947) que en sus descripciones de los sectores medios de los cursos de aguas de ese piso, coincide en rasgos generales con los aspectos que muestra el perfil que nos ocupa.

**Contenido fosilífero:** Se aborda por primera vez en este trabajo el contenido micropaleontológico, el cual resultó abundante.

**Ambiente de depositación:** Rellenos aluviales de los afluentes menores del río Paraná en la provincia de Entre Ríos. Límico, fundamentalmente léntico.

**Fecha de muestreo:** 1° de febrero de 2004; **tipo:** prospectivo-exploratorio (muestras obtenidas a intervalos de 30cm; espesor total 3,50m).

**Sitio de muestreo:** a 130m aguas abajo desde el puente sobre la RP N°11, sobre la margen izquierda.

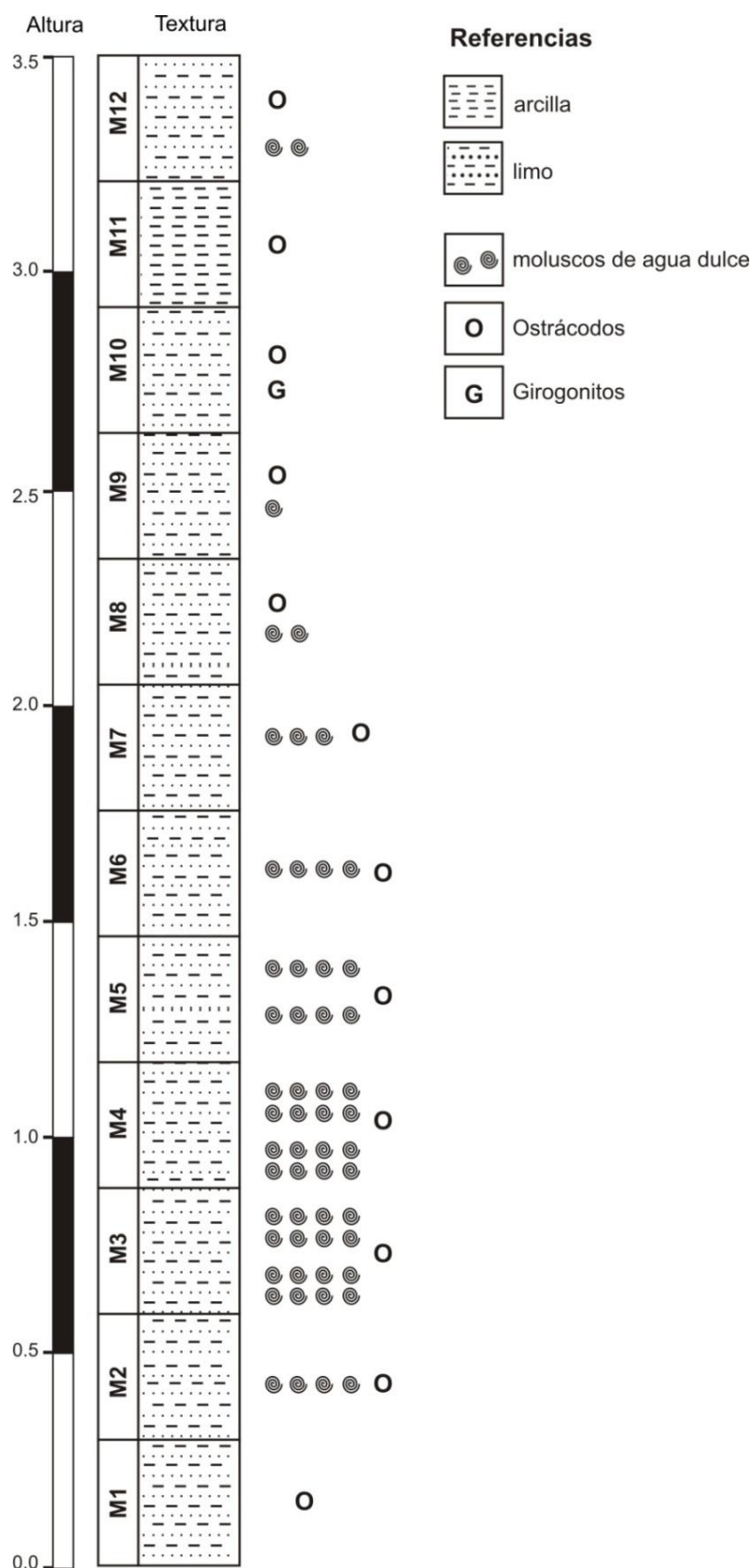
Formación	Edad	Muestra	Espesor	
La Picada	Holoceno	M12	0,30 m	Limo arcilloso castaño oscuro, con presencia subordinada de arena fina-mediana cuarzosa. En transición hacia la muestra infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> .

				Gastrópodos: <i>Biomphalaria</i> sp., <i>Heleobia</i> sp. Escamas de peces indeterminadas, tubos indeterminados, moldes de gramíneas.
		M11	0,30 m	Arcillo limoso castaño oscuro, compacto, se disgrega en terrones, con presencia subordinada de arena fina-mediana cuarzosa. En transición tanto hacia el nivel infrayacente como suprayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Candona</i> sp., <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> . Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i> , <i>Chara globularis</i> , <i>Chara contraria</i> . <i>Biomphalaria</i> sp. Dientes, vértebras, escamas y espinas de peces indeterminados.
		M10	0,30 m	Limo arcilloso castaño claro, arena fina muy subordinada. En transición tanto hacia el nivel infrayacente como suprayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> . Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i> , <i>Chara globularis</i> , <i>Chara contraria</i> . Dientes, escamas y espinas de peces indeterminados.
		M9	0,30 m	Limo arcilloso castaño claro. Se observan conchillas de moluscos poco abundantes y de distribución irregular. En transición tanto hacia el nivel infrayacente como suprayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Candona</i> sp., <i>Heterocypris similis</i> , <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> . Girogonitos: <i>Chara contraria</i> . Gastrópodos: <i>Biomphalaria</i> sp. Escamas, espinas, vértebras y dientes de peces indeterminados.

		M8	0,30 m	Limo arcilloso castaño claro. Se observa un incremento de las conchillas de fauna megascópica con respecto a la muestra suprayacente, de distribución irregular. En transición tanto hacia la muestra infrayacente como suprayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Candona</i> sp., <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> . Girogonitos: <i>Chara contraria</i> . Gastrópodos: <i>Biomphalaria</i> sp., <i>Heleobia</i> sp. Aletas, escamas, de peces indeterminados.
		M7	0,30 m	Limo arcilloso castaño claro. Se observa un incremento de las conchillas de fauna megascópica con respecto a la muestra suprayacente, de distribución irregular. En transición tanto hacia el nivel infrayacente como suprayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Heterocypris similis</i> , <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> . Girogonitos: <i>Chara contraria</i> , <i>Tolypella intricata</i> . Gastrópodos: <i>Biomphalaria</i> sp., <i>Heleobia</i> sp. Gastrópodos univalvos indeterminados. Escamas, vértebras y espinas de peces indeterminados.
		M6	0,30 m	Limo arcilloso castaño claro. Se observa un incremento de las conchillas de fauna megascópica con respecto al nivel suprayacente, de distribución irregular. En transición tanto hacia el nivel infrayacente como suprayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> . Girogonitos: <i>Chara contraria</i> , <i>Tolypella intricata</i> , <i>Chara</i> sp. . Gastrópodos: <i>Biomphalaria</i> sp., <i>Heleobia</i> sp. Dientes, escamas y aletas de peces indeterminados.
		M5	0,30 m	Limo arcilloso castaño claro. Se

				<p>observa un incremento de las conchillas de fauna de moluscos con respecto a la muestra suprayacente, coformando bancos. En transición tanto hacia el nivel infrayacente como suprayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Chlamydotheca incisa</i>, <i>Candona</i> sp., <i>Heterocypris similis</i>, <i>Ilyocypris gibba</i>, <i>Cyprideis salebrosa</i>. <i>hartmanni</i>. Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i>, <i>Chara globularis</i>. Gastrópodos: <i>Biomphalaria</i> sp., <i>Heleobia</i> sp. Dientes, vértebras y escamas de peces indeterminados.</p>
		M4	0,30 m	<p>Limo arcilloso castaño claro. Se observa un incremento de las conchillas de fauna megascópica con respecto a la muestra suprayacente, observándose niveles de conchillas bien diferenciados. En transición tanto hacia el nivel infrayacente como suprayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Chlamydotheca incisa</i>, <i>Candona</i> sp., <i>Heterocypris similis</i>, <i>Ilyocypris gibba</i>, <i>Cyprideis salebrosa</i> <i>hartmanni</i>. Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i>, <i>Chara globularis</i>, <i>Chara papillosa</i>. Gastrópodos: <i>Biomphalaria</i> sp. Univalvo indeterminado. Tubos indeterminados. Espinas, dientes y escamas de peces indeterminados.</p>
		M3	0,30 m	<p>Limo arcilloso castaño claro. Se observa un incremento de las conchillas de fauna megascópica con respecto al nivel suprayacente, observándose niveles de conchillas bien diferenciados. Contiene un banco bien definido de ceniza</p>

				<p>volcánica, irregular, cuya potencia es de 5-7 cm, como espesor medio. En transición tanto hacia el nivel infrayacente como suprayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Chlamydotheca incisa</i>, <i>Candona</i> sp., <i>Heterocypris similis</i>, <i>Ilyocypris gibba</i>, <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>. Girogonitos: <i>Chara globularis</i>, <i>Tolypella intricata</i>, <i>Lamprothamnium succintum</i>. Gastrópodos: <i>Heleobia</i> sp., <i>Biomphalaria</i> sp., <i>Physa</i> sp. Univalvo indeterminado. Dientes y escamas de peces indeterminados.</p>
		M2	0,30 m	<p>Limo arcilloso castaño a castaño oscuro. Presencia de niveles de conchilla. En transición tanto hacia el nivel infrayacente como suprayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Candona</i> sp., <i>Darwinula</i> sp., <i>Candonopsis brasiliensis</i>, <i>Ilyocypris gibba</i>, <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>. Girogonitos: <i>Chara globularis</i>, <i>Tolypella intricata</i>. Gasterópodos indeterminados. Tubos indeterminados (moldes internos de gramíneas?). Escamas, dientes y vértebras de peces indeterminados.</p>
		M1	0,30 m	<p>Limo arcilloso castaño oscuro, en partes, negro. En pasaje transicional con el nivel suprayacente. La base en contacto neto, discordante con sedimentos loessicos. Fértil. Ostrácodos: <i>Heterocypris similis</i>, <i>Ilyocypris gibba</i>. Gasterópodos y bivalvos indeterminados. Moldes indeterminados. Dientes de peces indeterminados. Fragmentos óseos indeterminados.</p>



**Figura 27.** Perfil estratigráfico de Arroyo Doll con referencia de la posición de las muestras obtenidas (M1 a M12).

**Arroyo La Ensenada (32° 1'S 60° 37'O).** (Fig. 12, N° de referencia 4)

**Ubicación geográfica:** emplazado en el límite entre el departamento de Diamante y el departamento de Paraná, Entre Ríos.

**Distribución:** Constituye con los otros afluentes del río Paraná, la terraza baja. El perfil muestreado es correlacionable con la Fm La Picada Iriondo (1980, 1991 y comunicación personal).

**Relaciones estratigráficas:** contacto inferior discordante sobre la Fm Paraná (Mioceno). Sin unidades suprayacentes.

**Contenido fosilífero:** se documenta material micropaleontológico muy escaso. No obstante, dado lo novedoso del material colectado consideramos de valor expresarlo en el presente trabajo.

**Ambiente de depositación:** rellenos aluviales de los afluentes menores del río Paraná en la provincia de Entre Ríos.

**Fecha de muestreo:** 8 de febrero del 2004; **tipo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** en la intersección del curso de agua en cuestión con la Ruta Provincial N° 11, 400 m aguas arriba sobre la margen izquierda. Espesor total del afloramiento: 2,40 m.

<b>Formación</b>	<b>Edad</b>	<b>Muestra</b>	<b>Espesor</b>	
La Picada	Holoceno	M1	0,80 m	Limo arcilloso castaño claro, con estratificación marcada. Se presentan algunos lentes de rodados (término medio: 0,5cm-1cm). Asimismo estos rodados se emplazan también de manera dispersa. Estéril.
		M2	0,60 m	Arcilloso castaño claro. El contacto superior es neto con la muestra anterior, posiblemente evidencie la presencia de un paleosuelo. Hacia el nivel inferior es transicional. Fértil. Ostrácodos: <i>Ilyocypris gibba</i> . Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i> .





### Arroyo Monje (32° 33' S 60° 86'O). (Fig. 12, Localidad 6)

**Ubicación geográfica:** el curso de agua circula a través del departamento San Jerónimo, cuya cabecera de departamento es la ciudad de Coronda; Provincia: Santa Fe. Dicho sector de la cuenca está relacionado con la zona de muestreo.

**Distribución:** los afloramientos corresponderían a la Fm. La Picada, unidad que tiene amplia distribución la provincia de Entre Ríos. Geográficamente el A° Monje está muy próximo al A° Doll y prácticamente ambos cursos se sitúan en la misma Latitud, conformando parte de los rellenos de los valles fluviales del Cuaternario continental, en la mencionada zona.

**Relaciones estratigráficas:** el techo de la entidad coincide con el nivel topográfico y la base se asienta de modo discordante con sedimentos loessicos del “Pampeano” (Grupo Punta Gorda).

**Contenido fosilífero:** según la literatura no hemos podido establecer ningún estudio micropaleontológico que refiera a la columna muestreada en el presente trabajo.

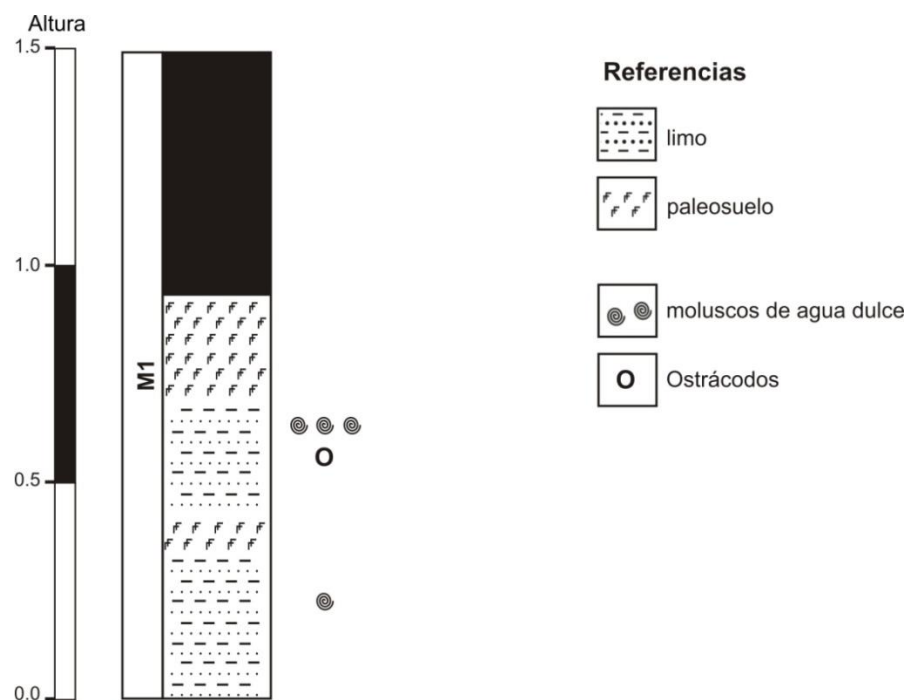
**Ambiente de depositación:** de acuerdo con el estudio de campo realizado, y con los elementos geológicos, paleontológicos y estratigráficos considerados, estimamos que la muestra fue obtenida en sedimentos de origen fluvial.

**Fecha de muestreo:** 2 de febrero de 2004; **tipo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** se encuentra ubicado en la intersección de la Ruta Nacional N°11 con el mencionado arroyo, a escasos metros del puente, sobre la margen derecha, aguas abajo.

Formación	Edad	Muestra	Espesor	
La Picada	Holoceno	M1	1,50 m	Los primeros 0,60 m constituyen el perfil del suelo, destacándose el horizonte B (más arcilloso). El resto de la unidad, limo arcilloso, de colores variados de amarillento verdoso a gris claro, en general homogéneo. En la parte media se observan estructuras, las que posiblemente pueden

				corresponder a procesos pedogenéticos. A los 0,80 m con respecto al nivel topográfico se encuentra un banco de <i>Littoridina</i> sp., que se destaca en la columna. La base descansa discordantemente sobre sedimentos loessoides.Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Heterocypris incongruens</i> , <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> , <i>Cyprideis multidentata</i> . Gastrópodos: <i>Heleobia</i> sp. Dientes y escamas de peces indeterminados.
--	--	--	--	--



**Figura 29.** Perfil estratigráfico de Arroyo El Monje con referencia de la posición de la muestra obtenida (M1).

**Arroyo Ñancay (33°27'25"S 58°40'41"O). (Fig. 12, Localidad 11)**

**Ubicación geográfica:** el arroyo Ñancay nace al norte de la localidad de Ceibas, en el departamento de Gualeguaychú y se dirige con rumbo sureste hasta desembocar en el río Uruguay. Parte de su curso marca el límite entre el departamento mencionado y el de Islas del Ibicuy, en la provincia de Entre Ríos.

**Distribución:** conforma depósitos de planicies aluviales. Limos castaños y verdes, sin estructura o laminación horizontal. Hoja geológica Gualeguaychú, (Pereyra *et al.*, 2002).

**Relaciones estratigráficas:** no nos fue posible observarlas debido al nivel del agua. El techo de la columna de muestreo coincide con el nivel topográfico.

**Contenido fosilífero:** No se conocen sobre esta unidad trabajos previos que aborden el contenido micropaleontológico.

**Ambiente de depositación:** producto de rellenos aluviales. Transicional regresión-fluvial

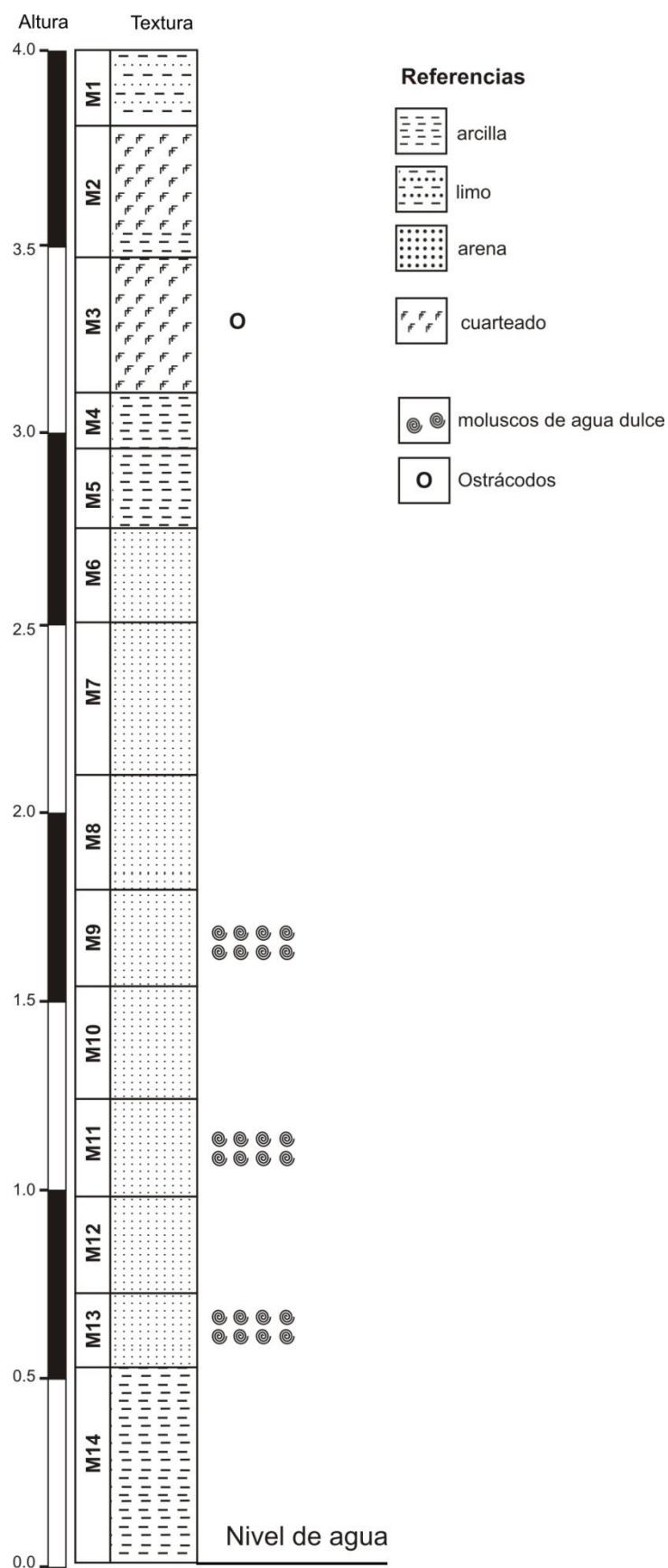
**Fecha de muestreo:** 25 de enero de 2004; **tipo:** prospectivo-exploratorio.

**Sitio de muestreo:** a 3 km del pueblo Ñancay, sobre la margen izquierda en el embarcadero del puesto Las Toponas, perteneciente a la Estancia Don Elías.

Formación	Edad	Muestra	Espesor	
Isla Talavera	Holoceno	M1	0,20 m	Limo arcilloso castaño oscuro, con evidente materia orgánica. El techo coincide con el nivel topográfico. En la base en transición hacia el material subyacente. Estéril.
		M2	0,35 m	Arcilloso castaño, que en seco forma cuerpos poliédricos muy duros. En transición al subyacente. Estéril.
		M3	0,35 m	Arcilloso castaño, que en seco forma cuerpos poliédricos muy duros. En transición al subyacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> , <i>Cyprideis multidentata</i> .

				Gastrópodos: <i>Heleobia</i> sp. Tubos indeterminados.
		M4	0,15 m	Arcilloso castaño, con mayor presencia de arena, variando por ello el comportamiento mecánico con respecto a la muestra anterior. Transicional con respecto al subyacente. Estéril.
		M5	0,20 m	Arcilloso castaño, con mayor presencia de arena, variando por ello el comportamiento mecánico con respecto a la muestra anterior. Observándose un banco de conchilla ( <i>Erodona</i> sp.) de 5 cm de espesor aproximadamente. Transicional con respecto al nivel suprayacente. Estéril.
		M6	0,25 m	Areno arcilloso castaño, predominando la fracción arena con respecto a la muestra anterior. Compacto, con cuerpos poliédricos en seco, sin estratificación. En transición desde el nivel subyacente. Estéril.
		M7	0,40 m	Areno arcilloso castaño. Compacto, con cuerpos poliédricos en seco, sin estratificación. En transición desde y hacia los niveles supra e infrayacentes. Estéril.
		M8	0,30 m	Areno arcilloso castaño. Compacto, poliédricos en seco, sin estratificación. En transición desde los niveles infrayacentes. Estéril.
		M9	0,25 m	Areno arcilloso castaño. Compacto, con cuerpos poliédricos en seco, sin estratificación. En transición desde los niveles infrayacentes. Banco de conchilla, con 5 cm de potencia aproximadamente. Estéril.
		M10	0,30 m	Areno arcilloso castaño. Compacto, con cuerpos

				poliédricos en seco, sin estratificación. En transición desde los niveles infrayacentes. Estéril.
		M11	0,25m	Areno arcilloso castaño. Compacto, con cuerpos poliédricos en seco, sin estratificación. En transición desde los niveles infrayacentes. Banco de conchilla, con 4cm de potencia aproximadamente. Estéril.
		M12	0,25 m	Areno arcilloso castaño. Compacto, con cuerpos poliédricos en seco, sin estratificación. En transición desde los niveles infrayacentes. Estéril.
		M13	0,20 m	Areno arcilloso castaño. Compacto, con cuerpos poliédricos en seco, sin estratificación. En transición desde los niveles infrayacentes. Banco de conchilla, con 5 cm de potencia aproximadamente. Estéril.
		M14	0,50 m	Arcilloso negro que contrasta con la muestra anterior, con un límite neto la mayor parte de las veces. La base del banco no pudo ser establecido por el nivel del agua. Estéril.



**Figura 30.** Perfil estratigráfico de Arroyo Ñancay con referencia de la posición de las muestras obtenidas (M1 a M14).

**Cantera Aguilar (33° 20'S 58° 52'O).** (Fig. 12, Localidad 32)

**Ubicación geográfica:** a 20km al sur de la ciudad de Gualeguaychú, Entre Ríos.

**Distribución:** la unidad muestreada podría ser correlacionada con la Fm. Isla talavera de la Cantera Irazusta en el ejido de la ciudad de Gualeguaychú (actual volcadero municipal), y a su vez con el perfil del Arroyo Ñancay.

**Relaciones estratigráficas:** El techo en contacto con sedimentos removido por el laboreo, la base en discordancia con la Fm. Pilar o sedimentos loessicos "Pampeano".

**Contenido fosilífero:** no obstante que lo colectado es muy pobre, resulta de interés micropaleontológico ya que se trata del primer registro en dicha área.

**Ambiente de depositación:** el área de muestreo correspondería a un ambiente fluvial. Transicional regresión-fluvial.

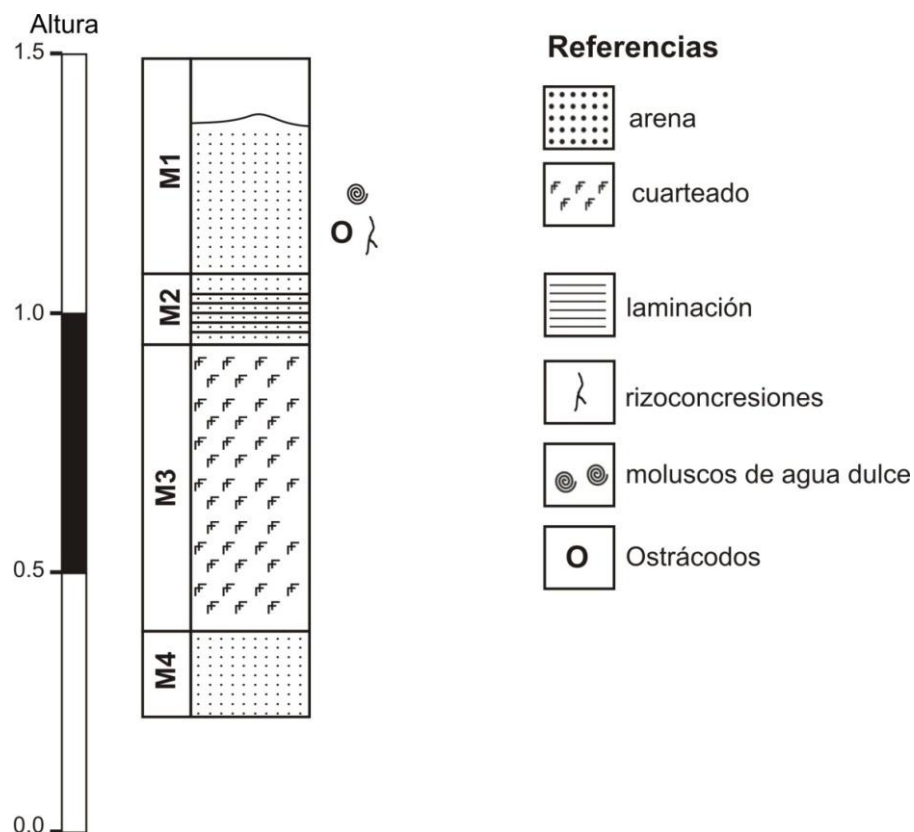
**Fecha de muestreo:** 27 de enero de 2004; **tipo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** Cantera Aguilar, frente de cantera activa. Espesor total del frente de laboreo: 2,60 m.

Formación	Edad	Muestra	Espesor	
Isla Talavera	Holoceno	M1	0,40 m	Arena gruesa, friable, teñida levemente con tintes anaranjados por presencia de óxidos. Sin estructura. Con contacto superior no identificable por remoción de sedimentos, por tareas de laboreo. Hacia el nivel infrayacente, contacto neto hacia el banco inferior. Fértil. Ostrácodos: <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> . Tubos de raíces indeterminados. Gastropos: <i>Heleobia</i> sp.
		M2	0,10 m	Arena compacta muy fina, amarillo claro con tintes rojizos; que en partes, se disgrega. Estructura laminada. Pasaje hacia el banco inferior neto. Estéril.



		M3	0,50 m	Arcilla verde que se disgrega en cubos. Se observan concreciones radiculares distribuidas en todo el banco. En transición hacia la muestra infrayacente. Estéril.
		M4	0,20 m	Arena gruesa, friable, teñida levemente con tintes anaranjados por presencia de óxidos. Sin estructura. La base con pasaje neto hacia el banco inferior, el que no fue muestreado. Estéril.



**Figura 31.** Perfil estratigráfico de Cantera Aguilar con referencia de la posición de las muestras obtenidas (M1 a M4).

**Estancia El Ibicuy (33° 25'S 59°48'O). (Fig. 12, Localidad 10)**

**Ubicación geográfica:** distante a 36,5 km del destacamento policial sobre Ruta Provincial N°11 hacia el sur este de la ciudad de Gualeguay, Entre Ríos. Conocida por los lugareños como La Calera (antigua denominación de la Estancia La Calera), hoy llamado Establecimiento El Ibicuy S.A.

**Distribución:** Constituye parte de los antiguos cordones conchiles vinculados a la última ingresión. Más ampliamente conforman depósitos de dunas activas. Arenas finas, crestas barjanoides y transversales. Hoja geológica Gualeguaychú (Pereyra *et al.*, 2002).

**Relaciones estratigráficas:** El contacto suprayacente es transicional con el suelo actual. La base de la unidad sin contacto visible.

**Contenido fosilífero:** se aborda por primera vez en este trabajo el material micropaleontológico.

**Ambiente de depositación:** Ambiente de playa litoral. Es posible realizar ciertos paralelismos paleoambientales con los cordones conchiles del litoral de la provincia de Buenos Aires.

**Fecha de muestreo:** 28 de marzo de 2000; **tipo:** exploratorio sistemático: se colectaron muestras cada 0,10 m aproximadamente (algunos menores y otros mayores, según la potencia de los estratos).

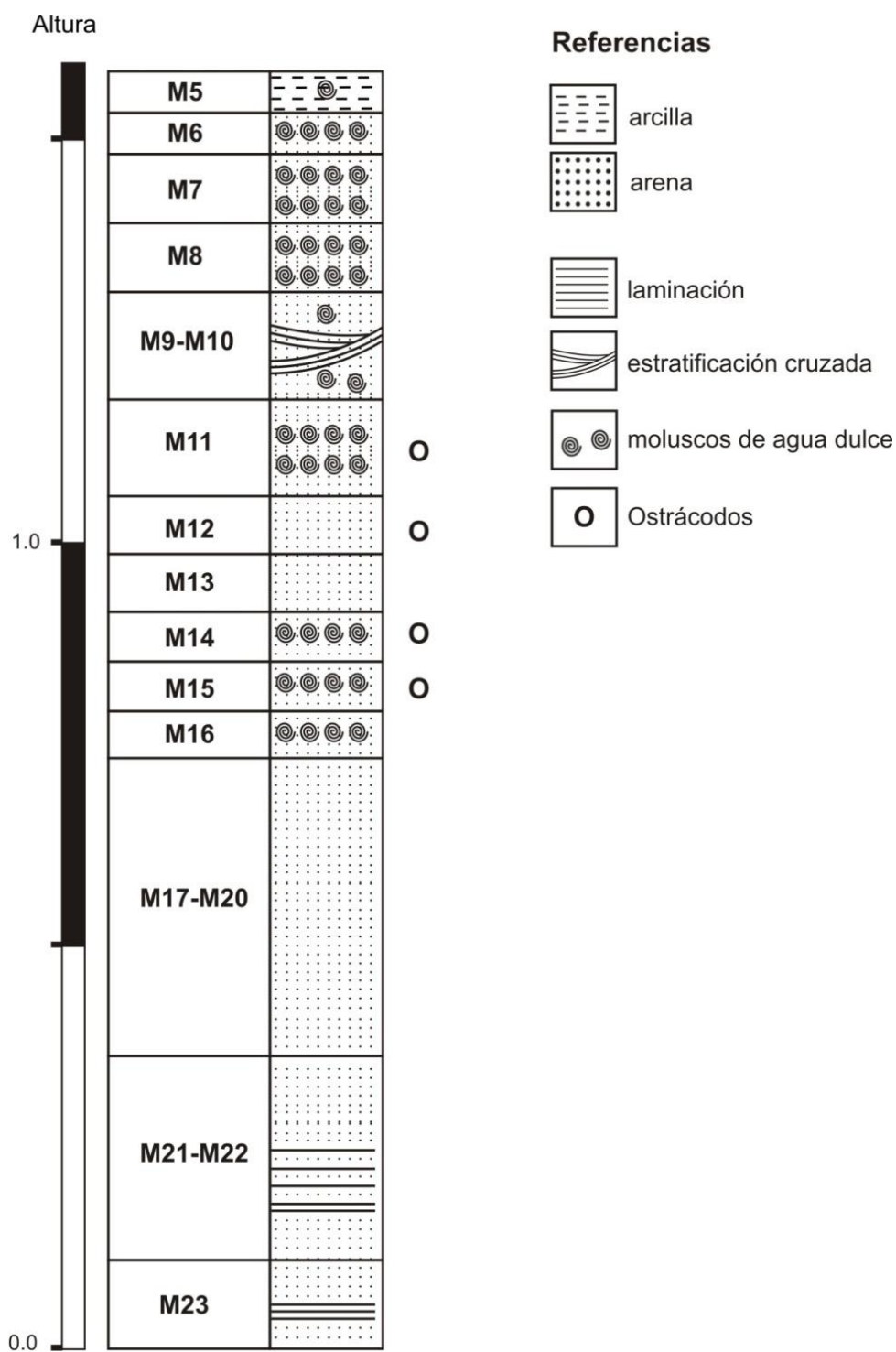
**Sitio de muestreo:** el muestreo es un pequeño antiguo frente de cantera situado 300 m al sur oeste de la Casa del Mayordomo. Espesor total del perfil: 1,89 m.

Formación	Edad	Muestra	Espesor	
Isla Talavera	Holoceno	M1-M4	0,38 m	Conformado por el perfil del suelo. Pasaje neto al nivel infrayacente. Estéril.
		M5	0,05 m	Banco de color negro, con conchilla que podría ser atribuido a un ambiente lagunar. Pasaje transicional al nivel infrayacente. Estéril.
		M6	0,05 m	Conchilla dominante con arena subordinada, amarillo con tintes ocráceos, con

				tonalidades oscuras. Pasaje transicional al nivel infrayacente. Estéril.
		M7	0,07 m	Arena y conchilla, amarillo con tonalidades ocráceas. Estratificación entrecruzada. Pasaje transicional al nivel infrayacente. Estéril.
		M8	0,08 m	Arena color amarillo, y conchillas, en proporciones equivalentes. Estratificación entrecruzada. Pasaje transicional hacia el nivel infrayacente. Estéril.
		M9- M10	0,13 m	Arena color amarillento predominante con conchilla subordinada. Estratificación entrecruzada. Pasaje transicional hacia el nivel infrayacente. Estéril.
		M11	0,12m	Arena color amarillento, homogénea, con fósiles (conchilla) en mayor proporción que en la muestra anterior. Pasaje transicional hacia la muestra infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cyprideis multidentata</i> , <i>Cyprideis salebroso hartmanni</i> . Cirripedios indeterminados. Dientes de peces esciénidos? indeterminados.
		M12	0,07 m	Arena casi pura, coloración amarillenta homogénea. Estratificación entrecruzada. Pasaje

				transicional al nivel infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cyprideis multidentata</i> , <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> . Cirripedios indeterminados. Fragmentos de decápodos indeterminados. Dientes de peces esciénidos? indeterminados.
		M13	0,07 m	Arena casi pura, coloración amarillenta homogénea. Estratificación entrecruzada. Pasaje transicional al nivel infrayacente. Estéril.
		M14	0,06 m	Arena color amarillento homogéneo, y conchilla en proporciones semejantes. Pasaje transicional al nivel infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cyprideis multidentata</i> . Fragmentos de decápodos indeterminados. Dientes de peces esciénidos? indeterminados. Gastrópodo: <i>Heleobia</i> sp.
		M15	0,06 m	Arena color amarillento homogéneo, y conchilla en proporciones semejantes. Pasaje transicional al nivel infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cyprideis multidentata</i> . Fragmentos de decápodos indeterminados. Dientes de peces esciénidos?
		M16	0,05m	Arena de colores

				rojizos oscuros, conformando un nivel ferruginoso. Con conchillas muy subordinadas, observándose una laminación grosera. Pasaje transicional al nivel infrayacente. Estéril.
		M17- M20	0,37 m	Arena amarilla con tintes ocráceos. Laminación más fina y más notoria que la muestra suprayacente. Pasaje transicional al nivel infrayacente. Estéril. Cirripedios indeterminados. Fragmentos de decápodos indeterminados. Dientes de peces esciénidos?
		M21-M22	0,25 m	Arena amarillenta sin presencia de material fosilífero megascópico. Laminación paralela bien definida. Pasaje transicional al nivel infrayacente. Estéril.
		M23	0,10 m	Arena amarillenta con presencia de conchilla en mucha menor proporción con respecto a la arena. Laminación paralela bien definida. En transición con la muestra suprayacente, sin base expuesta. Estéril.



**Figura 32.** Perfil estratigráfico de Estancia El Ibicuy con referencia de la posición de las muestras obtenidas (M5 a M23).

### Estancia El Supremo (32°58'S 59°30'O). (Fig. 12, Localidad 8)

**Ubicación geográfica:** en el departamento Gualeguay, provincia de Entre Ríos. Entrada sobre Ruta Provincial N°11, a 30km de la ciudad antes citada, en dirección a la ciudad de Victoria.

**Distribución:** la muestra refiere a la Formación Isla Talavera, (Gentili y Rimoldi, 1979) que cubre casi la totalidad del área del complejo deltaico del río Paraná.

**Relaciones estratigráficas:** el techo, muchas veces aflorante; en caso contrario recubierto por depósitos de arenas eólicas o sedimentos loessoides.

**Contenido fosilífero:** si bien es conspicua la bibliografía en cuanto al contenido fosilífero del delta del río Paraná, toda ella refiere a la megafauna. No hemos hallado comunicaciones que traten contenidos micropaleontológicos.

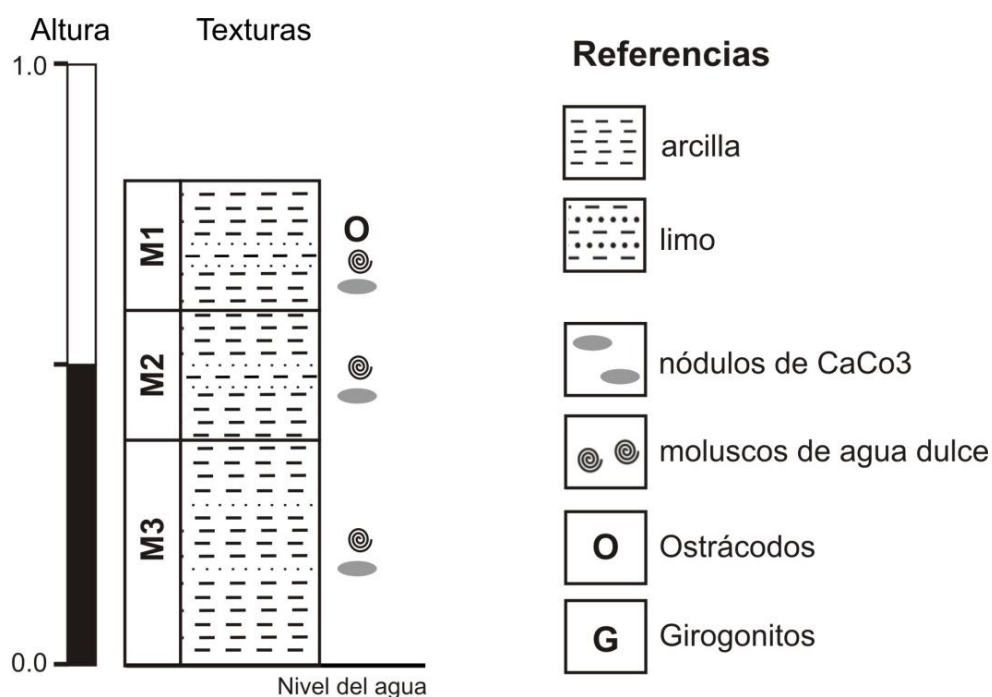
**Ambiente de depositación:** el área de muestreo corresponde a un ambiente de depósitos de planicie de marea, anegadas.

**Fecha de muestreo:** 29 de marzo de 2000; **tipo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** alcantarilla emplazada a 150 m de la intersección de la Ruta Provincial N° 11 (hacia Victoria), y la entrada a la Estancia El Supremo. Espesor total del perfil: 0,80 m.

Formación	Edad	Muestra	Espesor	
Isla Talavera	Holoceno	M1	0,20 m	Arcillas y limos castaño grisáceos, y grises. Presencia de conchillas mega y nódulos carbonáticos, distribuidos de manera dispersa y no uniforme. Observamos pequeñas concentraciones de materia orgánica de forma irregular de no más de 2-3 mm, de espesor, "turbitas". No se observan estructuras. En transición al sector infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Candona</i> sp., <i>Ilyocypris gibba</i> .
		M2	0,20 m	Arcillas y limos castaño grisáceos, y grises, con componentes de la fracción arena, subordinados. Presencia

				de conchillas mega y nódulos carbonáticos, distribuidos de manera dispersa y no uniforme. Observamos pequeñas concentraciones de materia orgánica de forma irregular de no más de 2-3 mm, de espesor, “turbitas”. No se observan estructuras. En transición al sector infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Candonopsis brasiliensis</i> .
		M3	0,40 m	Arcillas y limos castaño grisáceos, y grises, con componentes de la fracción arena, más notorios. Presencia de conchillas mega y nódulos carbonáticos, distribuidos de manera dispersa y no uniforme. No se observan estructuras. La base no se observa por el nivel del curso de agua. Estéril.



**Figura 33.** Perfil estratigráfico de Estancia El Supremo con referencia de la posición de las muestras obtenidas (M1 a M3).



**La Picada (Sección I) (Lat. 31 ° 36' S; 60° 18' O). (Fig. 12, Localidad 1)**

**Localidad tipo:** Barranca del arroyo Las Conchas, en el Paraje La Picada, 20 Km al NE de Paraná (Oeste de Entre Ríos).

**Distribución:** Fm. La Picada constituye la terraza baja de los afluentes entrerrianos del río Paraná.

**Relaciones estratigráficas:** Contacto inferior discordante sobre la Fm Ituzaingó (Plio-Cuaternario) o sobre la Fm Arroyo Feliciano (Pleistoceno Superior), no observándose en el sitio de muestreo. Sin unidades suprayacentes.

**Contenido fosilífero:** se abordan por primera vez en este trabajo.

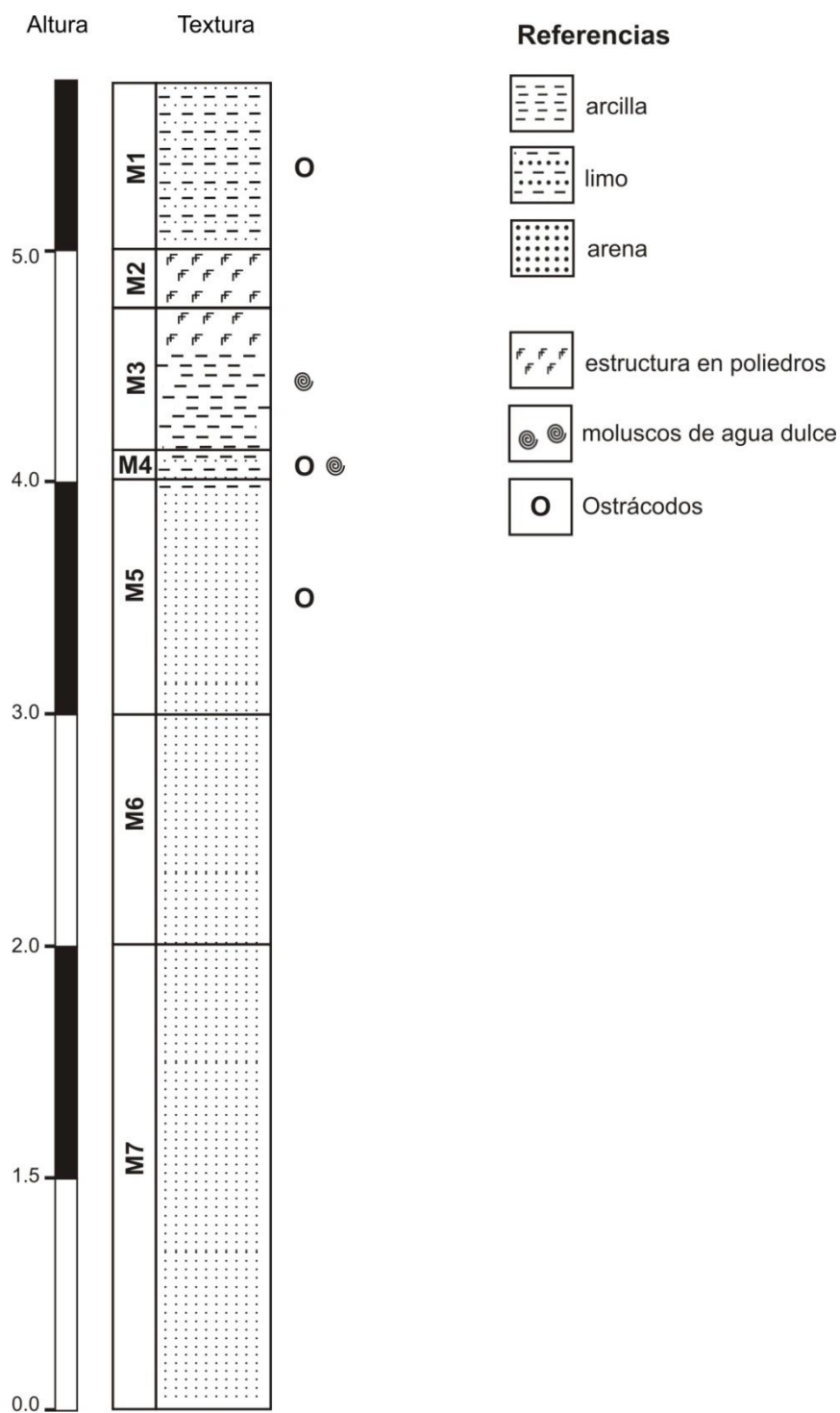
**Ambiente de depositación:** Rellenos aluviales de los afluentes menores del río Paraná en la provincia de Entre Ríos. La formación La Picada fue definida por Iriondo (1980).

**Fecha de muestreo:** 16 de enero de 1994; **tipo:** prospectivo. El muestreo se realizó a 300 m aproximadamente de la zona denominada “la curva”, aguas abajo, sobre la margen izquierda del Arroyo Las Conchas; quedando a 1000 m aproximadamente, aguas arriba, con respecto al sitio donde fue definida la unidad formacional. Se ha tomando como base el nivel del arroyo (pelo de agua).

Cabe señalar que en el paraje La Picada se llevaron a cabo muestreos en tres secciones (Sección I, II y III). Dado que las secciones II y III, resultaron estériles, son abordadas en el capítulo correspondiente a las localidades estériles.

<b>Formación</b>	<b>Edad</b>	<b>Muestra</b>	<b>Espesor</b>	
La Picada	Holoceno	M1	0,50 m	Limo arenoso castaño amarillento, con arena cuarzosa muy fina en proporción considerable. Fértil. <i>Iliocypris gibba</i> , <i>Limnocythere reticulata</i> . Fragmentos de megafósiles indeterminados.
		M2	0,20 m	Arcilla arenosa castaño clara, de cierta dureza. Probablemente conforma un suelo

				enterrado. Estéril. Presencia de semillas indeterminadas.
		M3	0,40 m	Arcilla limosa pardo oscura, bastante plástica. Pasa en transición al estrato inferior. Junto con el estrato superior conformarían un suelo enterrado. Fragmentos de valvas de megafósiles indeterminados.
		M4	0,15 m	Limo arenoso castaño amarillento, con una proporción destacable de arena cuarzosa muy fina. Fértil. <i>Iliocypris gibba</i> y fragmentos de gastrópodos indeterminados.
		M5	1 m	Arena cuarzosa fina seleccionada, con matriz limosa. Color castaño parduzco. Fértil. <i>Cypridopsis vidua</i> .
		M6	1 m	Arena cuarzosa fina bien seleccionada con matriz limosa. Color castaño parduzco. Estéril. Escasos dientes de peces indeterminados.
		M7	2m	Arena cuarzosa mediana a fina, con matriz limosa. Color castaño parduzco. Estéril. Fragmentos de gastrópodos? indeterminados.



**Figura 34.** Perfil estratigráfico de La Picada (Sección I) con referencia de la posición de las muestras obtenidas (M1 a M7).

### **Arroyo de Las Hermanas (33°48'S 59° 98'O).** (Fig. 12, Localidad 13 a 16)

**Ubicación geográfica:** esta localidad de estudio, se encuentra ubicada en el arroyo homónimo del partido de Ramallo (Buenos Aires).

**Distribución:** en la zona de Ramallo la distribución de la unidad muestreada es acotada, ya que se observa solo el A° de Las hermanas, pero si consideramos además otros cursos de agua de la región e.g. A° Arrecifes y A° Areco, que conformaron paleoestuarios en la última ingresión del Holoceno, la distribución es amplia.

**Relaciones estratigráficas:** la base no es observable dado el nivel del agua, el techo coronado por el perfil de suelo actual. Asignable a la Fm. Isla Talavera.

**Contenido fosilífero:** no hay antecedentes de estudios previos sobre su estratigrafía y micropaleontología. EASNE (1973), describe aspectos vinculados a su hidrogeología, desarrollo de la cuenca y usos antrópicos.

**Ambiente de depositación:** estuárico restringido.

**Fecha de muestreo:** 27 de octubre de 2002; **tipo:** prospectivo (casi al azar). En virtud de los estudios prospectivos, los que mostraron gran cantidad de taxa (girogonites, foraminíferos y ostrácodos, fundamentalmente estos últimos) decidimos realizar unos muestreos exploratorios sistemáticos. Asimismo, derivado de los trabajos de campo determinamos muestrear en cuatro secciones, las que son descritas a continuación.

**Sitio de muestreo:** se expresan al abordar cada una de las cuatro secciones.

#### Sección 1.- “Espinillo” (zona de cabecera)

**Fecha de muestreo:** 15 de febrero de 2004; **tipo:** exploratorio sistemático.

**Sitio de muestreo:** se localiza a 500 metros, aproximadamente, aguas arriba del puente de cemento, sobre la margen izquierda.

Formación	Edad	Muestra	Espesor	
Isla Talavera	Holoceno	M1	0,40 m	Limo castaño oscuro con arena fina y arcilla

				subordinadas, conformando el suelo actual. Restos culturales. Pasando en transición a la muestra inferior. Estéril.
		M2	0,60 m	<p>Predominio de la fracción arena fina castaño amarillenta, con pasaje neto hacia el estrato inferior. Masivo en la parte superior con laminados finos hacia la parte inferior. Restos culturales. Fértil.</p> <p>Ostrácodos:  <i>Cypridopsis vidua</i>,  <i>Heterocypris similis</i>,  <i>Candonopsis brasiliensis</i>,  <i>Darwinula</i> sp.  <i>Cyprideis multidentata</i>,  <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>  ? <i>Eucytherura</i> sp. 1,  ? <i>Eucytherura</i> sp. 2.</p> <p>Foraminíferos:  <i>Elphidium gunteri</i>.</p>
		M3	0,60 m	<p>Arcilla gris claro con tintes marrón, masivo. Transición hacia la muestra infrayacente. Fértil.</p> <p>Ostrácodos:  <i>Cypridopsis vidua</i>,  <i>Heterocypris similis</i>,  <i>Candona</i> sp.,  <i>Candonopsis brasiliensis</i>, <i>Darwinula</i> sp., <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>.</p> <p>Foraminíferos:  <i>Elphidium gunteri</i>,  <i>Cibicides fletcheri</i>,  Girogonites: <i>Tolypella intricata</i>, <i>Chara globularis</i>.</p> <p>Moluscos indeterminados y fragmentos escasos de</p>

				megafósiles. Talos de carófitos abundantes.
		M4	0,37 m	<p>Predominio de la fracción arcillosa, color gris claro, negro en húmedo. En transición hacia la muestra infrayacente. Fértil.</p> <p>Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Chlamydotheca incisa</i>, <i>Heterocypris similis</i>, <i>Candona</i> sp., <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i></p> <p>Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i>, <i>Chara globularis</i>. Restos óseos de roedores (<i>Holochilus</i>, <i>Cavia</i>, <i>Ctenomys</i>), dientes de peces indeterminados, restos asignados a <i>Rhea</i>. Moluscos indeterminados muy abundantes, enteros y fragmentados.</p> <p>Observamos un nivel de moluscos diferenciable a ojo desnudo, cuyo representante más conspicuo es <i>Pomacea</i> sp., con conchillas en general bien conservadas.</p>
		M5	0,32 m	<p>Muy arcilloso, verde claro a blanquecino. Áspero al tacto por posible presencia de ceniza volcánica.</p> <p>Registramos en el área de muestreo, bioturbaciones por probable actividad de anélidos. En toda la muestra identificamos pátinas negras, que evidencian probable presencia de manganeso (?). En</p>

				transición hacia la muestra infrayacente. Esta muestra arrojó un resultado “casi estéril”, en cuanto a ausencia de microfósiles, a excepción de un girogonito: <i>Tolypella intricata</i> . Colectamos abundantes gastrópodos y restos indeterminados de moluscos; como así también, abundantes tubos indeterminados.
		M6	0,30 m	Arcillas castaño rojizas. Se destaca en ciertas oportunidades un moteado de color naranja. Asimismo, observamos marcas finas de raíces. En la muestra en cuestión y en la suprayacente, observamos concentración de mineralizaciones color negro, que se destacan por su dureza. Esta muestra es transicional tanto a nniveles infra como suprayacente. “Casi estéril”, a excepción de <i>Cypridopsis vidua</i> (dos valvas juveniles). Abundantes tubos indeterminados.
		M7	0,35 m	Arcilla verde con cierta porosidad. En transición hacia la muestra infrayacente. “Casi estéril”: <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> (juvenil rota). Tubos indeterminados, abundantes. Restos de gasterópodos indeterminados, escasos.

		M8	0,50 m	Arcilla verde. Masiva, sin porosidad. Muestra obtenida a nivel subácueo. En transición hacia la muestra infrayacente. Estéril. Escasos fragmentos de megafósiles indeterminados (invertebrados).
		M9	?	Arcilla verde. Masiva, sin porosidad. Muestra obtenida a nivel subácueo. Presencia de restos de hojas carbonificadas. Estéril.

### Sección 2.- “Puente de cemento”

**Fecha de muestreo:** 31 de marzo de 2004; **tipo:** exploratorio sistemático.

**Sitio de muestreo:** se localiza a 50 metros aguas abajo del puente de cemento, sobre la margen izquierda del curso de agua. Las muestras fueron tomadas cada 10 cm desde el nivel topográfico hasta el nivel del agua. La potencia total del perfil es de 2,20 m

Formación	Edad	Muestra	Espesor	
Isla Talavera	Holoceno	M1	0,10m	Masivo, sin estructura visible, color castaño oscuro, predominando la fracción arcilla. En transición hacia el infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Cyprideis multidentata</i> , <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> ? <i>Eucytherura</i> sp. 1. Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i> . Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i> . Gastrópodos y dientes de peces, indeterminados.



		M2	0,10 m	<p>Masivo, sin estructura visible, color castaño oscuro, predominando la fracción arcilla. Fértil.</p> <p>Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Ilyocypris gibba</i>, <i>Darwinula</i> sp., <i>Cyprideis multidentata</i>, <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i></p> <p>?<i>Eucytherura</i> sp. 1, ?<i>Eucytherura</i> sp. 2</p> <p>Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i>, <i>Elphidium</i> aff. <i>poeyanum</i> Tipo I, <i>Elphidium</i> aff. <i>poeyanum</i> Tipo II. Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i>.</p> <p>Gastrópodos y dientes y espinas de peces, indeterminados.</p>
		M3	0,10 m	<p>Arena fina y arcilla con laminación delgada. Asimismo se intercalan en las laminaciones, rodados de grano pequeño con restos de conchillas. A partir de esta muestra, y hasta la muestra M7, la caracterización litológica no presenta variaciones. Fértil.</p> <p>Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Ilyocypris gibba</i>, <i>Heterocypris incongruens</i>, <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>.</p> <p>Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i>, Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i>, y otro género indeterminado. Restos y fragmentos de gastrópodos indeterminados.</p>
		M4	0,10 m	<p>Arena fina y arcilla, laminación delgada. Asimismo se intercalan</p>

				<p>en las laminaciones, rodados de grano pequeño con restos de conchilla partida. Fértil.</p> <p>Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Ilyocypris gibba</i>, <i>Darwinula</i> sp., <i>Heterocypris incongruens</i>, <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>, <i>?Eucytherura</i> sp. 1.</p> <p>Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i></p> <p>Girogonitos: <i>Chara contraria</i>.</p> <p>Gasterópodos y bivalvos indeterminados.</p>
		M5	0,10 m	<p>Arena fina y arcilla con laminación delgada. Asimismo se intercalan en las laminaciones, rodados de grano pequeño con restos de conchilla partida. Fértil.</p> <p>Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Ilyocypris gibba</i>, <i>Darwinula</i> sp., <i>Heterocypris incongruens</i>, <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>, <i>?Eucytherura</i> sp. 1.</p> <p>Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i></p> <p>Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i>.</p> <p>Gastrópodos indeterminados, restos de peces indeterminados (escamas y espinas).</p>
		M6	0,10 m	<p>Arena fina y arcilla con laminación delgada. Asimismo se intercalan en las laminaciones, rodados de grano pequeño con restos de conchilla partida. Fértil.</p> <p>Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Ilyocypris gibba</i>, <i>Heterocypris similis</i>, <i>Heterocypris</i></p>

				<p><i>incongruens</i>, <i>Cyprideis salebroso hartmanni</i>, <i>Cyprideis multidentata</i>. Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i>, <i>Elphidium aff. poeyanum</i> Tipo I. Gasterópodos indeterminados, restos de peces indeterminados (dientes y aletas). Tubos indeterminados.</p>
		M7	0,10 m	<p>Arena fina y arcilla, laminación delgada. Asimismo se intercalan en las laminaciones, rodados de grano pequeño con restos de conchilla partida. Se observa una variación hacia el nivel infrayacente, en cuanto al color. Fértil. Ostrácodos: <i>Ilyocypris</i> sp. Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i>. Gastrópodos y tubos indeterminados.</p>
		M8	0,10 m	<p>Arenoso marrón. Estructuras no observables megascópicamente, no llegando a ser masivo. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Ilyocypris gibba</i>, <i>Darwinula</i> sp., <i>Heterocypris incongruens</i>, <i>Cyprideis salebroso hartmanni</i>. Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i>. Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i> y <i>Chara globularis</i>. Gastrópodos y tubos indeterminados.</p>
		M9	0,10 m	<p>Arena arcillosa, color castaño, con</p>

				intercalaciones de grano de mayor tamaño, subordinadas. Fértil. Ostrácodos: <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Heterocypris incongruens</i> , <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> . Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i> . Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i> , <i>Chara globularis</i> , <i>Chara contraria</i> . Gastrópodos, restos de peces (dientes) y tubos indeterminados.
		M10	0,10m	Arena arcillosa, color castaño, con intercalaciones de grano de mayor tamaño, subordinadas. Fértil. Ostrácodos: <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Candonopsis brasiliensis</i> , <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> . Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i> . Gasterópodos indeterminados y tubos indeterminados.
		M11	0,10m	Pequeño banco de arcilla castaña, con contacto visible con la muestra infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Darwinula</i> sp., <i>Heterocypris incongruens</i> , <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> . Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i> . Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i> . Gastrópodos indeterminados, tubos indeterminados, restos óseos indeterminados.
		M12	0,10 m	Arenoso castaño con arcilla subordinada, con

				<p>pasaje visible hacia la muestra infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Ilyocypris gibba</i>, <i>Heterocypris incongruens</i>, <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>. Girogonites: <i>Tolypella intricata</i>. Gastrópodos indeterminados, dientes y espinas de peces indeterminados.</p>
		M13	0,10 m	<p>Arcilloso fundamentalmente de color castaño, con estructura de “pliegues” en los que predomina la fracción arena fina. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Heterocypris incongruens</i>, <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>. Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i>. Gastrópodos indeterminados y tubos indeterminados.</p>
		M14	0,10 m	<p>Arcilloso fundamentalmente de color castaño, con estructura de “pliegues” en los que predomina la fracción arena fina. Pasaje neto hacia la muestra infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>. Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i>. Gastrópodos indeterminados. Restos óseos indeterminados.</p>
		M15	0,10 m	<p>Arcillo-arenoso castaño, con intercalaciones de niveles de rodados no</p>

				embancados, tamaño pequeño. Fértil. Ostrácodos: <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> . Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i> . Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i> , <i>Chara contraria</i> . Restos óseos indeterminados. Dientes y vértebras de peces, indeterminados. Planórbidos indeterminados.
		M16	0,10 m	Arcilloso masivo castaño, no se observa fracción arena. Fértil. Ostrácodos: <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> . Gastrópodos indeterminados.
		M17	0,10 m	Arcilloso masivo castaño. Pasaje neto a la muestra infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Candonopsis brasiliensis</i> , <i>Darwinula</i> sp., <i>Heterocypris incongruens</i> , <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i> , <i>?Eucytherura</i> sp. 1., <i>?Eucytherura</i> sp. 2. Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i> . Girogonites: <i>Chara globularis</i> , <i>Tolypella intricata</i> . Gastrópodos, y bivalvos indeterminados. Restos óseos y escamas de peces, indeterminados.
		M18	0,10 m	Arenoso amarillento con “pliegues” arcillosos oscuros. Con pasaje neto hacia la muestra infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis</i>

				<i>vidua</i> , <i>Darwinula</i> sp., <i>Ilyocypris gibba</i> <i>Heterocypris similis</i> <i>Heterocypris</i> <i>incongruens</i> , <i>Cyprideis</i> <i>salebrosa hartmanni</i> , <i>?Eucytherura</i> sp. 2. Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i> . Girogonitos: <i>Tolypella</i> <i>intricata</i> . Gastrópodos; bivalvos; restos óseos; escamas de peces, todos indeterminados.
		M19	0,10 m	Arenoso con fracciones limo-arcillosas subordinadas, color castaño amarillento. Con niveles de rodados pequeños distribuidos de manera no uniforme. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Candonopsis</i> <i>brasiliensis</i> , <i>Heterocypris</i> <i>incongruens</i> , <i>Cyprideis</i> <i>salebrosa hartmanni</i> . Girogonitos: <i>Tolypella</i> <i>intricata</i> . Gastrópodos y bivalvos, dientes y vértebras de peces y restos óseos, todos indeterminados.
		M20	0,10 m	Arenoso con fracciones limo-arcillosas subordinadas, color castaño amarillento. Con niveles de rodados pequeños distribuidos de manera no uniforme. Fértil. Ostrácodos: <i>Heterocypris</i> <i>incongruens</i> , <i>Cyprideis</i> <i>salebrosa hartmanni</i> . Girogonitos: <i>Tolypella</i> <i>intricata</i> . Gastrópodos bivalvos, dientes de peces y restos

				óseos, todos indeterminados.
		M21	0,10 m	Arenoso con fracciones limo-arcillosas subordinadas, color castaño amarillento. Con niveles de rodados pequeños distribuidos de manera no uniforme. Con pasaje neto hacia la muestra infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Cyprideis salebroso hartmanni</i> . Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i> , <i>Chara globularis</i> , <i>Chara contraria</i> . Gastrópodos indeterminados (Planórbidos?), restos óseos indeterminados.
		M22	0,10 m	Arcilloso verde, masivo, con restos de plantas momificadas, fundamentalmente raíces, de colores negros y anaranjados. En apariencia, este estrato continúa en profundidad, pero no fue posible constatarlo, dado el nivel del agua del arroyo. Fértil. Ostrácodos: <i>Cyprideis salebroso hartmanni</i> . Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i> . Gastrópodos indeterminados.

### Sección 3.- Desembocadura

**Fecha de muestreo:** 31 de marzo de 2004; **tipo:** exploratorio sistemático.

**Sitio de muestreo:** se localiza a 100 metros aguas arriba de la desembocadura en el río Paraná, sobre la margen derecha. El espesor total del perfil (nivel topográfico-nivel del agua), es de 2,5 m.



Formación	Edad	Muestra	Espesor	
Isla Talavera	Holoceno	A	0,50 m	<p>Limo castaño oscuro con arena fina y arcilla subordinadas, conformando el suelo actual (el tope de la muestra coincide con el nivel topográfico). Observamos algunos niveles de rodados pequeños distribuidos de manera no uniforme. En transición hacia el infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Ilyocypris gibba</i>, <i>Heterocypris similis</i>, <i>Candonopsis brasiliensis</i>, <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>. Girogonitos: <i>Tolypella intricata</i>. Observándose entre esta muestra y la infrayacente un nivel con restos óseos de mamíferos terrestres (<i>Bos</i>, <i>Ovis</i>, <i>Equus</i>)</p>
		B	0,40 m	<p>Limo castaño oscuro con arena fina y arcilla subordinadas. En transición hacia el infrayacente. Fértil. Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Candona</i> sp., <i>Candonopsis brasiliensis</i>, <i>Ilyocypris gibba</i>, <i>Heterocypris incongruens</i>, <i>Heterocypris similis</i>, <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>. Girogonites: <i>Tolypella intricata</i>, <i>Chara globularis</i>. Fragmentos de gastrópodos y bivalvos, indeterminados.</p>

		C	0,40 m	<p>Limo castaño con arena fina y arcilla subordinadas. En transición hacia el infrayacente. Fértil.</p> <p>Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i>, <i>Candona</i> sp., <i>Heterocypris incongruens</i>, <i>Heterocypris similis</i>, <i>Darwinula</i> sp., <i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>.</p> <p>Girogonitos: <i>Chara globularis</i>.</p> <p>Diatomeas indeterminadas.</p> <p>Fragmentos de gastrópodos y bivalvos, indeterminados (menos abundante que en la muestra suprayacente).</p>
		I-J	0,20m	<p>Arena fina predominante y sedimentos de menor granulometría subordinados.</p> <p>Observándose también una cantidad considerable de moscovita de fracción arena fina. Se destaca el color rojo. En la base se observan concreciones que marcan el pasaje al nivel infrayacente, fundamentalmente por el color, que vira al rojo más definido. “Casi estéril”, con fragmentos de ostrácodos (muy pocos) indeterminados.</p>
		H	0,30 m	<p>Arena fina compuesta por materiales cuarzosos. En dicha fracción se destaca la presencia de moscovita.</p> <p>Limo y arcilla, subordinados. Rojo</p>

				definido (sin matices castaños). Se observan laminados tenues, en algunos sectores más definidos. Transicional a la muestra infrayacente. “Casi estéril” a excepción de <i>Cyprideis multidentata</i> . Del mismo nivel estratigráfico fue exhumada una ballena, contando fundamentalmente fragmentos del cráneo, vértebras y costillas (algunas en muy buen estado).
		E	0,20 m	Arena fina. Limo y arcilla, subordinados, notándose la ausencia de moscovita en esta muestra. Rojo definido (sin matices castaños). Se observan laminados tenues, en algunos sectores más definidos. Pasaje neto a la muestra infrayacente. Estéril. Se colectaron numerosos fragmentos de peces (escamas, vértebras, espinas). En el mismo nivel topográfico de la muestra, se colectó un siluriforme ( <i>Pseudoplatystoma</i> ) en muy buen estado de conservación.
		F	0,30 m	Arcilla verde. Pasaje neto en el tope de la muestra. Fértil. Ostrácodos: <i>Cyprideis multidentata</i> , ? <i>Eucytherura</i> sp. 1, ? <i>Eucytherura</i> sp. 2. Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i> , <i>Elphidium articulatum</i> , <i>Elphidium aff.</i>

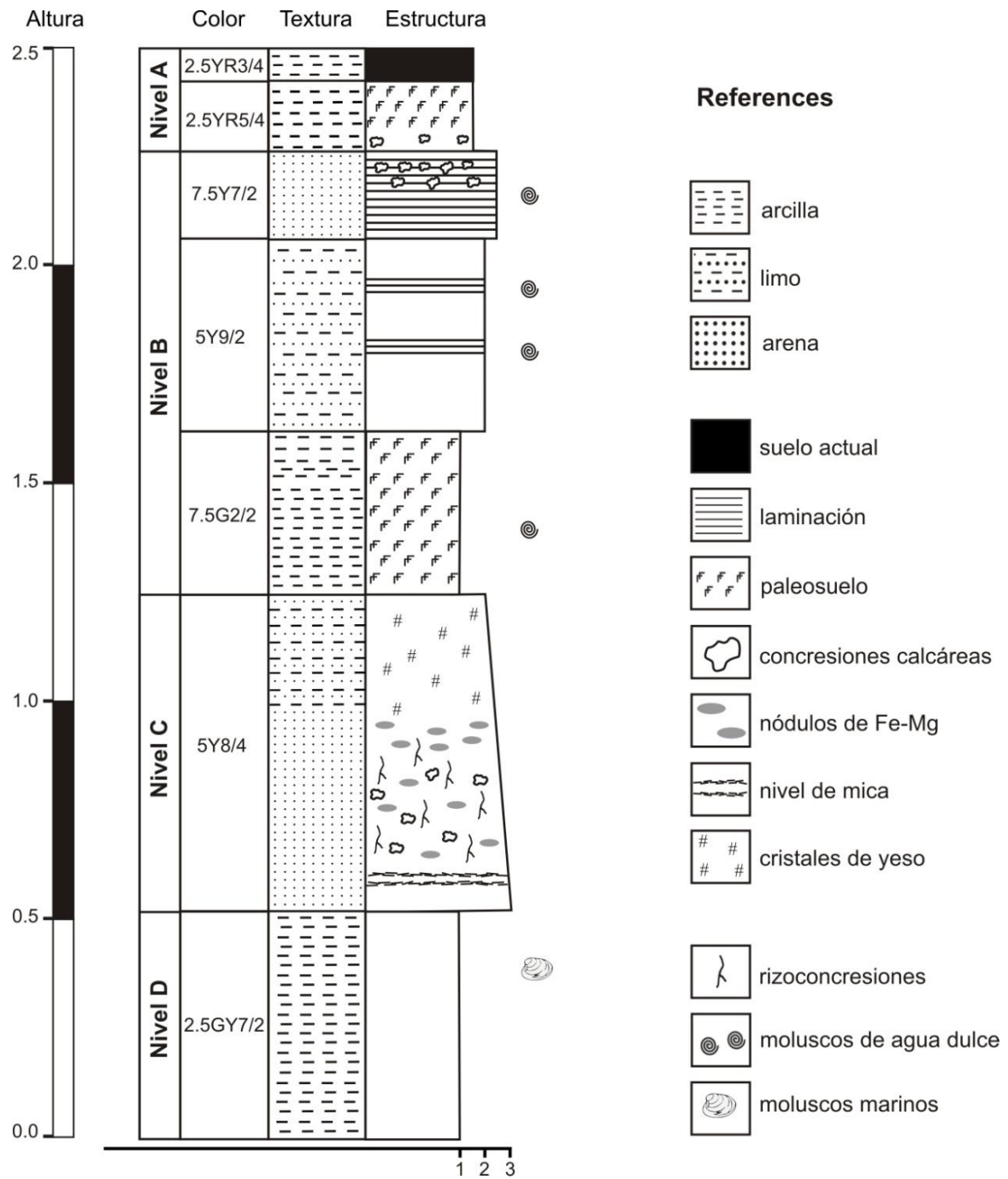
				<i>poeyanum</i> Tipo I, <i>Elphidium</i> aff. <i>Poeyanum</i> Tipo II. Presencia de <i>Erodona</i> sp. , valvas enteras y fragmentos. Gastrópodos indeterminados. Bivalvos indeterminados.
		G	0,20m	Arcilla verde. Contacto neto en la base de la muestra, con sedimentos loésicos, “Pampeano”. Fértil. Ostrácodos: <i>Cyprideis</i> <i>multidentata</i> , ? <i>Eucytherura</i> sp. 1, ? <i>Eucytherura</i> sp. 2. Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i> , <i>Elphidium articulatum</i> , <i>Elphidium</i> <i>aff.poeyanum</i> Tipo I, <i>Elphidium</i> aff. <i>poeyanum</i> Tipo II. Moluscos: se observa presencia de <i>Erodona</i> sp., en menor cantidad que en la muestra suprayacente, y conchillas muy fragmentadas.

### Sección 3.- Planta purificadora.

**Fecha de muestreo:** 14 de febrero de 2004; **tipo:** exploratorio.

**Sitio de muestreo:** se localiza a 700 metros aguas abajo del Puente de Cemento, sobre la margen derecha del curso de agua. Se trata de un “planchón” que corresponde a la parte inferior de la unidad aflorante. Espesor total, 0,5 m.

Formación	Edad	Muestra	Espesor	
Isla talavera	Holoceno	M1	0,50m	<p>Arcilla predominante, muy subordinadas las otras fracciones. Granulométrica y composicionalmente uniforme (a ojo desnudo). No se observan relaciones de piso y techo. Conformaba posiblemente un estrato de mayor potencia. El techo inaccesible por presencia de derrubio y en la base por el nivel del curso de agua. Fértil.</p> <p>Ostrácodos: <i>Cyprideis multidentata</i>, <i>?Eucytherura</i> sp. 1, <i>?Eucytherura</i> sp. 2.</p> <p>Foraminíferos: <i>Ammonia tepida</i>, <i>Elphidium gunteri</i>.</p> <p>Se observa la presencia de <i>Erodona</i> sp., conspicua, con muchas valvas articuladas.</p>



**Figura 35.** Perfil integrado de Arroyo de Las Hermanas, donde se incluyen las Secciones Espinillo, Puente, Planta Purificadora y Desembocadura.

## ***Localidades estériles***

Las localidades estériles están organizadas geográficamente y en tal sentido, son mencionadas de Norte a Sur.

### **La Picada (Sección II). (Fig. 12, Localidad 2)**

**Ubicación geográfica:** barranca del arroyo Las Conchas, en el Paraje La Picada, 20 Km al NE de Paraná (Oeste de Entre Ríos).

**Unidad formacional muestreada:** Fm. La Picada.

**Distribución:** Fm. La Picada constituye la terraza baja de los afluentes entrerrianos del río Paraná, (Iriondo, 1980).

**Relaciones estratigráficas:** contacto inferior discordante sobre la Fm Ituzaingó (Plio-Cuaternario) o sobre la Fm Arroyo Feliciano (Pleistoceno Superior). Sin unidades suprayacentes.

**Edad:** Holoceno.

**Ambiente de deposición:** rellenos aluviales de los afluentes menores del río Paraná en la provincia de Entre Ríos. La Fm. La Picada fue definida por Iriondo (1980).

**Fecha de muestreo:** 15 de enero de 1995.

**Tipo de muestreo:** exploratorio (sistemático cada 15 cm).

**Sitio de muestreo:** el muestreo se realizó a 400 m aproximadamente aguas abajo, desde el puente de la ruta Nac. N° 12 sobre la margen derecha del Arroyo Las Conchas; correspondiendo al sitio donde fue definida la unidad formacional, extrayendo 36 muestras del perfil que posee 5,4 m de espesor.

### **La Picada (Sección III). (Fig. 12, Localidad 3)**

**Ubicación geográfica:** barranca del arroyo Las Conchas, en el Paraje La Picada, 20 Km al NE de Paraná (Oeste de Entre Ríos).

**Unidad formacional muestreada:** Fm. La Picada

**Relaciones estratigráficas:** contacto inferior discordante sobre la Fm Ituzaingó (Plio-Cuaternario) o sobre la Fm Arroyo Feliciano (Pleistoceno Superior). Sin unidades suprayacentes.

**Edad:** Holoceno

**Ambiente de depositación:** rellenos aluviales de los afluentes menores del río Paraná en la provincia de Entre Ríos. La Fm. La Picada fue definida por Iriondo (1980).

**Fecha de muestreo:** 31 de marzo de 2000;

**Tipo de muestreo:** exploratorio (sistemático cada 15 cm).

**Sitio de muestreo:** el muestreo se realizó a 300 m aproximadamente aguas arriba, desde el puente de la ruta Nac. N° 12 sobre la margen izquierda del Arroyo Las Conchas, extrayendo 30 muestras del perfil que posee 4,5 m de espesor.

### Río Salado. (Fig. 12, Localidad 18)

**Ubicación geográfica:** ciudad de Santo Tomé, provincia de Santa Fe, distante a pocos kilómetros de la ciudad capital de la Provincia.

**Unidad formacional muestreada:** Fm. La Picada.

**Relaciones estratigráficas:** base no expuesta, techo conformado por el perfil de suelo.

**Edad:** los sedimentos corresponden al Holoceno-Actual.

**Ambiente de depositación:** fluvial.

**Fecha de muestreo:** 10 de febrero de 2004.

**Tipo de muestreo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** el muestreo se realizó a escasos metros del puente Santo Tomé-Santa Fe, aguas arriba sobre la margen derecha, donde tomamos dos muestras sobre la terraza baja. Espesor total del perfil: 3 m aproximadamente.

### Toma Vieja. (Fig. 12, Localidad 33)

**Ubicación geográfica:** distante a 7 km al norte de la ciudad de Paraná, en las barrancas sobre el Río Paraná.



**Unidad formacional muestreada:** las muestras corresponden a la Formación Hernandarias.

**Relaciones estratigráficas:** relacionándose estratigráficamente de modo infrayacente con la Formación Alvear, y de forma suprayacente con la Formación Tezanos Pintos.

**Edad:** Pleistoceno Superior.

**Ambiente de depositación:** barreal.

**Fecha de muestreo:** 24 de enero del 1996.

**Tipo de muestreo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** las muestras obtenidas fueron dos (equidistantes) cuyo sitio está ubicado a 150m aproximadamente, aguas arriba de la zona parqueada. El espesor de la unidad es de 4 m aproximadamente.

### La Virgencita. (Fig. 12, Localidad 22)

**Ubicación geográfica:** Ubicada en el Paraje Sauce Montrull, Departamento de Paraná., correspondiendo el sitio a la divisoria de aguas A° Sauce Grande- A° Las Conchas.

**Unidad formacional muestreada:** La unidad litoestratigráfica por su ubicación estratigráfica, inferimos corresponde a la Formación Tezanos Pintos.

**Relaciones estratigráficas:** de base no aflorante, el techo coronado por el perfil de suelo. **Edad:** Pleistoceno Superior- Holoceno basal

**Ambiente de depositación:** terrestre (interfluvio).

**Fecha de muestreo:** 1 de abril de 2000.

**Tipo de muestreo:** exploratorio. Del muestreo resultaron 38 muestras, siendo éstas no equidistantes entre ellas. El criterio utilizado para la obtención de las mismas, fue el de las variaciones litológicas.

**Sitio de muestreo:** se encuentra sobre la R.N. N° 12, que une Paraná y La Picada, en dicho sentido, sobre la mano izquierda. La potencia del perfil muestreado corresponde a 2,20 metros.

### **La Imagen. (Fig. 12, Localidad 20)**

**Sitio de muestreo:** corresponde a la misma ubicación geográfica que La Virgencita (ver arriba) correspondiendo a la mano derecha de la citada ruta, en el mismo sentido mencionado.

**Fecha de muestreo:** 2 de abril de 2000,

**Tipo de muestreo:** exploratorio. Se colectaron 4 muestras equidistantes entre ellas.

### **Arroyo Sauce Grande. (Fig. 12, Localidad 21)**

**Ubicación geográfica:** puente sobre el arroyo homónimo de la ruta Paraná-La Picada (R.N. N° 12)

**Unidad formacional muestreada:** Fm. La Picada.

**Relaciones estratigráficas:** base no expuesta, techo incipiente perfil de suelo.

**Edad:** Holoceno.

**Ambiente de depositación:** Fluvial.

**Fecha de muestreo:** 3 de abril de 2000.

**Tipo de muestreo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** sesenta metros aguas arriba del puente sobre la margen derecha. Concerniente a la terraza baja, potencia ochenta centímetros. Se extrajeron 4 muestras.

### **Ciudad de Villaguay. (Fig. 12, Localidad 23)**

**Ubicación geográfica:** puente sobre la Ruta 18 hacia la Cdad de Villaguay desde el sur.

**Unidad formacional muestreada:** Fm. La Picada.

**Relaciones estratigráficas:** sin base expuesta, el techo coincide con el perfil de suelo.

**Edad:** holoceno.

**Ambiente de depositación:** fluvial.

**Fecha de muestreo:** 18 de enero de 1995.

**Tipo de muestreo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** sobre el río Gualeguy a unos 250 metros del puente mencionado en la margen derecha. La potencia del afloramiento es de 5 metros aproximadamente, en la que extrajimos 3 muestras más o menos equidistantes.

### **Puerto Viejo.** (Fig. 12, Localidad 19)

**Ubicación geográfica:** sector oeste ciudad de Paraná.

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Alvear.

**Relaciones estratigráficas:** el techo coincide con la superficie topográfica, la base se establece de modo discordante con la Fm. Paraná.

**Edad:** Pleistoceno Inferior.

**Ambiente de depositación:** eólico-palustre.

**Fecha de muestreo:** 11 de enero de 1995.

**Tipo de muestreo:** exploratorio, se extrajeron 12 muestras, más o menos equidistantes de un afloramiento de 10-12 metros, según el lugar.

**Sitio de muestreo:** Avda. Estrada S/n., frente al depósito de la empresa Esso.

### **Cantera Cristamine.** (Fig. 12, Localidad 25)

**Ubicación geográfica:** Aldea Brasileira que se encuentra localizada en el Departamento Diamante, a 1 kilómetro de la ruta provincial N° 11 en el kilómetro 19.

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Tezanos Pintos

**Relaciones estratigráficas:** relacionada en la base discordante con la Fm. Paraná, en su techo con el perfil de suelo

**Edad:** Pleistoceno-Superior-Holoceno basal

**Ambiente de depositación:** terrestre (interfluvio).

**Fecha de muestreo:** 9 de febrero de 2004.

**Tipo de muestreo:** Preliminar

**Sitio de muestreo:** frente de cantera inactivo de la Cantera Cristamine ubicada a 1,5 Km. del centro cívico. Se extrajeron 4 muestras equidistantes en la Formación, que cuenta con una potencia de 1,2 metros.

### **Arroyo El Salto. (Fig. 12, Localidad 25)**

**Ubicación geográfica:** Aldea Brasileira que se encuentra localizada en el Departamento Diamante, a 1 kilómetro de la ruta provincial N° 11 en el kilómetro 19.

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Tezanos Pintos.

**Relaciones estratigráficas:** el techo coincide con el nivel topográfico y la base no aflorante. **Edad:** Pleistoceno-Superior Holoceno-Inferior.

**Ambiente de depositación:** terrestre (interfluvio).

**Fecha de muestreo:** 9 de febrero de 2004.

**Tipo de muestreo:** prospectivo

**Sitio de muestreo:** a 500 metros de la ruta 11 hacia el río Paraná, más exactamente, a 15 metros del salto de agua, sobre la margen izquierda, obteniendo 2 muestra equidistantes de un perfil de 80 cm. Aproximadamente.

### **Rosario del Tala. (Fig. 12, Localidad 26)**

**Ubicación geográfica:** puente del FFCC que cruza del río Gualeguay en la ciudad de Rosario del tala (Entre Rios).

**Unidad formacional muestreada:** resultaron dos, Fm. A° Feliciano y Fm. La Picada.

**Relaciones estratigráficas:** Fm. A° Feliciano, sin sabe aflorante y se realiciona en el techo con la Fm. La Picada de manera transicional; Fm. La Picada, su base es trasnacional con la Fm. A° Feliciano y el techo los hace con el perfil del suelo.

**Edad:** Fm. A° Feliciano, Pleistoceno Superior; Fm. La Picada Holoceno.

**Ambiente de depositación:** Fluvial

**Fecha de muestreo:** 18 de enero de 1995.

**Tipo de muestreo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** a 150 metros del puente de FFCC sobre la margen derecha, el perfil tiene 7 metros de potencia aproximadamente, de donde obtuvimos 6 muestras más o menos equidistantes, 3 en cada unidad formacional.

### **A° De los Padres. (Fig. 12, Localidad 24)**

**Ubicación geográfica:** Km. 130 AU Santa Fe-Rosario.

**Unidad formacional muestreada:** Fm. La Picada

**Relaciones estratigráficas:** se conecta en la base en transición con sedimentos loessicos, el techo conforma el perfil del suelo.

**Edad:** Holoceno. **Ambiente de depositación:** Fluvial.

**Fecha de muestreo:** 10 de febrero de 2004.

**Tipo de muestreo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** a 50 metros aproximadamente de la AU, mano izquierda (sentido Rosario), margen izquierda del curso, el perfil posee una potencia de 1,7 metros, de la que obtuvimos 2 muestras más o menos equidistantes.

### **Puerto Gaboto. (Fig. 12, Localidad 28)**

**Ubicación geográfica:** Departamento San Gerónimo (Provincia de Santa Fe) sobre el río Coronda, cercano a la desembocadura del río Carcarañá.

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Puerto San Martín.

**Relaciones estratigráficas:** sin base expuesta, el techo se conecta con la Fm. Tezanos Pinto de modo discordante.

**Edad:** la Formación Puerto San Martín es Pleistoceno superior.

**Ambiente de depositación:** depósitos aluviales por el retransportado de sedimentos eólicos.

**Fecha de muestreo:** 11 de febrero de 2004.

**Tipo de muestreo:** prospectivo

**Sitio de muestreo:** embarcadero, donde realizamos 3 muestras desde la base con una equidistancia de 0,70 metros, el afloramiento es de 10-12 aproximadamente.

### **Río Carcarañá. (Fig. 12, Localidad 29)**

**Ubicación geográfica:** Villa La Rivera delimitada por la Autopista Santa Fe-Rosario, la ruta Prov. N° 91, la Ruta Nac. N° 11 y la margen izquierda del Río Carcarañá.

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Carcaraña.

**Relaciones estratigráficas:** la base no está expuesta, el techo se manifiesta discordante con la Fm. San Guillermo o la Fm. Tezanos Pinto.

**Edad:** Pleistoceno.

**Ambiente de depositación:** eólico-fluvial.

**Fecha de muestreo:** 11 de febrero de 2004.

**Tipo de muestreo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** camping del ACA, sobre la margen derecha del río Carcarañá, en una terraza de 4 metros de espesos, donde extrajimos 5 muestras, desde la base hasta los 2 metros, de manera equidistante.

### **A° Ají. (Fig. 12, Localidad 27)**

**Ubicación geográfica:** a 12 Km. al oeste de Gobernador Mansilla (Provincia de Entre Ríos)

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Tezanos Pinto

**Relaciones estratigráficas:** base no aflorante por derrubio, el tope conforma el perfil de suelo.

**Edad:** Pleistoceno-Superior Holoceno-Inferior, (Lujanense).

**Ambiente de depositación:** terrestre, eólico y flujo no encausado

**Fecha de muestreo:** 21 de enero de 2009.

**Tipo de muestreo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** segundo badén (el más cercano a Galarza), donde obtuvimos 2 muestras, el perfil es de 2,3 metros

### **RN 14 Gualeguaychú. (Fig. 12, Localidad 30)**

**Ubicación geográfica:** Dto. Gualeguaychu (Entre Ríos)

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Tezanos Pinto.

**Relaciones estratigráficas:** base no observable, el tope conforma el perfil de suelo

**Edad:** Pleistoceno superior- Holoceno Inferior.

**Ambiente de depositación:** terrestre. Eólico y flujo no encausado.

**Fecha de muestreo:** 24 de enero de 2004.

**Tipo de muestreo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** km. 48 sobre la RN 14, mano izquierda, potencia del perfil 3,5 metros, de donde obtuvimos 1 muestra a 1,5 metros con respecto a la base.

### **Arroyo El Cura (Fig. 12, Localidad 46)**

**Ubicación geográfica:** ejido sur de la ciudad de Gualeguaychú, por Avda. Arizusta.

**Unidad formacional muestreada:** Fm. La Picada

**Relaciones estratigráficas:** base no aflorante, el techo conformado por el perfil de suelo

**Edad:** holoceno.

**Ambiente de depositación:** fluvial.

**Fecha de muestreo:** 28 de enero de 2004.

**Tipo de muestreo:** exploratorio

**Sitio de muestreo:** a 100 metros desde el puente aguas abajo sobre la margen izquierda, el muestreo lo efectuamos cada 10 centímetros en el afloramiento de 3,2 metros, resultando 32 la cantidad de muestras.

## **Cantera Irazusta. (Fig. 12, Localidad 31)**

**Ubicación geográfica:** actualmente voladero municipal de Gualeguaychú (ex cantera Irazusta) situada al sur de dicha ciudad.

**Unidad formacional muestreada:** resultaron dos, Fm. Pilar y Fm. Tezanos Pinto.

**Relaciones estratigráficas:** Fm. Pilar, sin base aflorante y el tope en contacto levemente discordante con la Fm. Tezanos Pinto; la Fm. Tezanos Pinto en su techo, remata con el perfil de suelo.

**Edad:** Fm. Pilar Pleistoceno Superior; Fm. Tezanos Pinto Pleistoceno superior-Holoceno Inferior.

**Ambiente de depositación:** Fm. Pilar, estuarico; Fm. Tezanos Pinto terrestre (interfluvios).

**Fecha de muestreo:** 26 de enero de 2004.

**Tipo de muestreo:** exploratorio sistemático.

**Sitio de muestreo:** antiguo frente de cantera, donde obtuvimos 17 muestras extraídas cada 0,20 metros, la potencia del frente es de 2,40 metros.

## **Arroyo Frías. (Fig. 12, Localidad 44)**

**Ubicación geográfica:** localidad de Alvear (provincia de Santa Fe)

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Rosario.

**Relaciones estratigráficas:** base no expuesta, en sitios cercanos, en contacto discordante con la Fm. Ituzaingó, el techo contacta con la Fm. Tezanos Pinto, no muy evidente por el proceso de edafización actual.

**Edad:** Pleistoceno

**Ambiente de depositación:** eólico palustre.

**Fecha de muestreo:** 26 de enero de 2004.

**Tipo de muestreo:** prospectivo



**Sitio de muestreo:** a 30 metros aproximadamente, de la desembocadura en el río Paraná, donde muestreamos dentro de las distintas terrazas (3) del banco osífero, extrayendo 6 muestras distribuidas en ambas márgenes.

### **Roma Santa. (Fig. 12, Localidad 34)**

**Ubicación geográfica:** a 2 Km. aproximadamente de Puerto Ruiz (Dto. Gualeguay, Entre Ríos) hacia la ciudad de Gualeguay

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Isla Talavera.

**Relaciones estratigráficas:** base no expuesta, el techo contacta discordante con albardonamientos actuales

**Edad:** Holoceno.

**Ambiente de depositación:** estuarioco.

**Fecha de muestreo:** 29 de enero de 2004.

**Tipo de muestreo:** exploratorio

**Sitio de muestreo:** islote frente al camping Roma Santa, en un afloramiento de 2,7 metros de potencia, donde extrajimos 17 muestras, con una equidistancia de 15 centímetros.

### **A° Pavón. (Fig. 12, Localidad 35)**

**Ubicación geográfica:** Departamento constitución (sureste Provincia de santa fe)

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Alvear.

**Relaciones estratigráficas:** base no expuesta, el techo conecta con el perfil de suelo.

**Edad:** Pleistoceno Inferior.

**Ambiente de depositación:** eólico-palustre.

**Fecha de muestreo:** 12 de febrero de 2004.

**Tipo de muestreo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** las muestra fueron obtenidas en dos secciones; desembocadura, 2 muestras (puentecito de madera) y balneario (a 300 metros aproximadamente del salto de agua, aguas abajo, sobre la margen izquierda) 3 muestras.

### **Cantera Aguilar (abandonada).** (Fig. 12, Localidad 32)

**Ubicación geográfica:** a 11,4 kilómetros al sur de la ciudad de Gualeguaychú.

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Pilar.

**Relaciones estratigráficas:** base no visible, el techo se halla truncado por remoción de laboreos.

**Edad:** Pleistoceno.

**Ambiente de depositación:** estuárico (a transicional fluvial).

**Fecha de muestreo:** 24 de marzo de 2000.

**Tipo de muestreo:** exploratorio sistemático.

**Sitio de muestreo:** antiguo frente de cantera, la potencia mayor registra una potencia de 4,35 metros, del que extrajimos 39 muestras efectuándolas cada 10 centímetros.

### **A° Ramallo.** (Fig. 12, Localidad 38)

**Ubicación geográfica:** Partido de Ramallo, Provincia de Buenos Aires.

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Alvear.

**Relaciones estratigráficas:** base no visible, el techo se conecta con la Fm. Tezanos Pinto, siendo discordante.

**Edad:** Pleistoceno Inferior.

**Ambiente de depositación:** eólico-palustre

**Fecha de muestreo:** 14 de febrero de 2004.

**Tipo de muestreo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** a 300 metros aproximadamente del puente de FFCC aguas arriba, el perfil es de 3,7 metros, de la que obtuvimos una muestra del sector medio.

### **A° Marconi.** (Fig. 12, Localidad 37)

**Ubicación geográfica:** sobre la ruta Ramallo-San Nicolas (Provincia de Buenos aires).

**Unidad formacional muestreada:** Fm. La Picada.

**Relaciones estratigráficas:** base no aflorante, el techo conformado por el perfil de suelo. **Edad:** Holoceno.

**Ambiente de depositación:** fluvial.

**Fecha de muestreo:** 14 de febrero de 2004.

**Tipo de muestreo:** prospectivo

**Sitio de muestreo:** a 60 metros del puente agua abajo sobre la margen izquierda, donde obtuvimos una muestra del sector medio, de un afloramiento de 1,8 metros de potencia aproximadamente.

### **Las Lechiguanas.** (Fig. 12, Localidad 36)

**Ubicación geográfica:** islas Las Lechiguanas (sur del delta entrerriano).

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Isla Talavera.

**Relaciones estratigráficas:** base no visible, el techo, contacta con albardones actuales  
**Edad:** Holoceno.

**Ambiente de depositación:** estuarial.

**Fecha de muestreo:** 14 de febero de 2004.

**Tipo de muestreo:** prospectivo

**Sitio de muestreo:** frente a la ciudad de Ramallo, donde obtuvimos 1 muestra.

### **Médanos.** (Fig. 12, Localidad 39)

**Ubicación geográfica:** localidad del Dto. Gualaguay (Provincia de entre Ríos).

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Isla talavera.

**Relaciones estratigráficas:** base no aflorante, techo coincidente con la superficie topográfica.

**Edad:** Holoceno.

**Ambiente de depositación:** estuarico.

**Fecha de muestreo:** 25 de marzo de 2000.

**Tipo de muestreo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** a 27,6 kilómetros desde Gualaguay a Médanos, sobre la ruta, a mano izquierda, a 35 metros aproximadamente en un pequeño desnivel de 30 centímetros aproximadamente, de donde obtuvimos tres muestras, la que fueron equidistantes.

### **Arroyo Ñancay (brazo seco). (Fig. 12, Localidad 43)**

**Ubicación geográfica:** puente de madera a 300 metros aproximadamente del cauce principal.

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Isla Talavera.

**Relaciones estratigráficas:** base no expuesta y el techo remata en el nivel fisiográfico.

**Edad:** Holoceno.

**Ambiente de depositación:** fluvial (transicional regresivo).

**Fecha de muestreo:** 24 de enero de 2004.

**Tipo de muestreo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** a 50 metros aproximadamente del puente de madera hacia el noreste, donde obtuvimos 4 muestra equidistantes entre ellas, de un afloramiento de 80 centímetros.

### **A° De los Cueros. (Fig. 12, Localidad 40)**

**Ubicación geográfica:** Vuelta de Obligado (Partido de San Pedro, Provincia de Buenos aires)

**Unidad formacional muestreada:** Fm. La Picada.

**Relaciones estratigráficas:** base no aflorante, remata en el techo de la terraza.

**Edad:** Holoceno

**Ambiente de depositación:** fluvial.

**Fecha de muestreo:** 1 de abril de 2004.

**Tipo de muestreo:** exploratorio.

**Sitio de muestreo:** a 400 metros de la desembocadura en el río Paraná, sobre la margen izquierda, donde extrajimos 13 muestras del afloramiento que posee 2,8 metros, resultando el muestreo cada 20 centímetros.

### **Puente arroyo Paranacito (Fig. 12, Localidad 42)**

**Ubicación geográfica:** puente de hierro, el antiguo camino Ceibas- Gualeguaychú. (Dto. Gualeguaychú, Entre Ríos)

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Tezanos Pinto

**Relaciones estratigráficas:** sin base expuesta, el techo corona con el perfil de suelo

**Edad:** Pleistoceno Superior- Holoceno Inferior.

**Ambiente de depositación:** terrestre (interfluvios).

**Fecha de muestreo:** 20 de enero de 2009.

**Tipo de muestreo:** prospectivo

**Sitio de muestreo:** a 30 metros del puente aguas arriba sobre la margen derecha, donde obtuvimos 2 muestras equidistantes entre ellas, dentro del afloramiento que cuenta con un espesor no vegetado de 80 centímetros.

### **Arroyo Tala. (Fig. 12, Localidad 41)**

**Ubicación geográfica:** Partido de San Pedro (Provincia de Buenos Aires)

**Unidad formacional muestreada:** Fm. Isla Talavera.

**Relaciones estratigráficas:** sin base expuesta, el techo remata en la superficie topográfica. **Edad:** Holoceno.

**Ambiente de deposición:** estuárico

**Fecha de muestreo:** 2 de abril de 2004.

**Tipo de muestreo:** prospectivo.

**Sitio de muestreo:** Arenera Sposito, sobre la margen izquierda del curso de agua, 120 metros de la desembocadura en el río Paraná, de la que obtuvimos tres muestras equidistantes entre ellas, de un afloramiento de 0,9 metros.

## Sistemática

### Introducción

Como manifestamos en el introito de esta tesis, la presente labor, posee un manifiesto sesgo geológico congruente con la disciplina de base que conecta toda la producción aquí vertida. Ello es consecuencia de la perspectiva que adoptamos, la que está en línea con la formación académica de grado.

En este marco, la micropaleontología la destacamos y la utilizamos como una herramienta aportante de nuevo conocimiento que provee saberes de valor para el estudio estratigráfico y geológico de un sistema dado. Significa un aditivo excelente que revela cambios paleoambientales que no siempre son observables desde el punto de vista sedimentológico, mineralógico, facial, por mencionar algunas de las características de los cuerpos de análisis. Asimismo la micropaleontología resulta un notable instrumento de correlación. Para ilustrar lo antes dicho, entendemos solo son suficientes dos ejemplos, dentro los muchos establecidos en el decurso de esta investigación: la correlación que establecimos entre el A° de las Hermanas y el A° Arrecifes; y la evolución ambiental que determinamos en la columna muestreada en el A° Doll.

Acorde con lo recién expresado, los estudios implementados en esta tesis corroboran ampliamente lo que planteamos como la hipótesis más sustancial: *Las Unidades litoestratigráficas pueden ser definidas de manera más pormenorizada utilizando los aportes que ofrecen las indagaciones micropaleontológicas.*

Seguidamente haremos una explicación concisa, pero que entendemos es necesario para enmarcar la labor micropaleontológica llevada a cabo en el presente trabajo. Es decir, señalaremos que es lo que se destaca para cada especie, en función del objetivo de la tesis

**Sinonimia:** indicamos las diferentes nomenclaturas de una especie a través del tiempo y concluyendo en la asignación adoptada en el presente trabajo.

**Material y Repositorio:** señalamos en que sitio/s fue colectada la especie y como así también, la ubicación dentro de la colección y el catálogo confeccionados.

### **Observaciones:**

**Ecología:** fundamentalmente destacamos la caracterización ambiental vinculada a la especie en consideración, salinidad del medio, regímenes de los cuerpos de agua, tolerancia a los cambios (profundidad, salinidad), preferencia por ciertos hábitats.

**Distribución Regional:** volcamos el conocimiento publicado por otros autores, especialmente el correspondiente a la llanura Chacopampeana, distinguimos si los estudios refieren al Actual o al Cuaternario.

**Distribución Local:** dentro de la zona de estudio, destacamos los sitios donde fue reconocida la especie en consideración, como así también, realizamos comentarios cuantitativos (cantidad de sitios, cantidad de especímenes, localidad con mayor abundancia de la especie tratada).

**Caracterización del material:** expresamos el estado de conservación del material (e.g. rupturas, modificaciones), relaciones juveniles, adultos (Ostrácodos), relaciones valvas caparazones (Ostrácodos), dimorfismo sexual (Ostrácodos) estado de calcificación (Girogonitos), variación de transparencia, color, madurez (Foraminíferos).

Para la labor sistemática utilizamos la siguiente bibliografía:

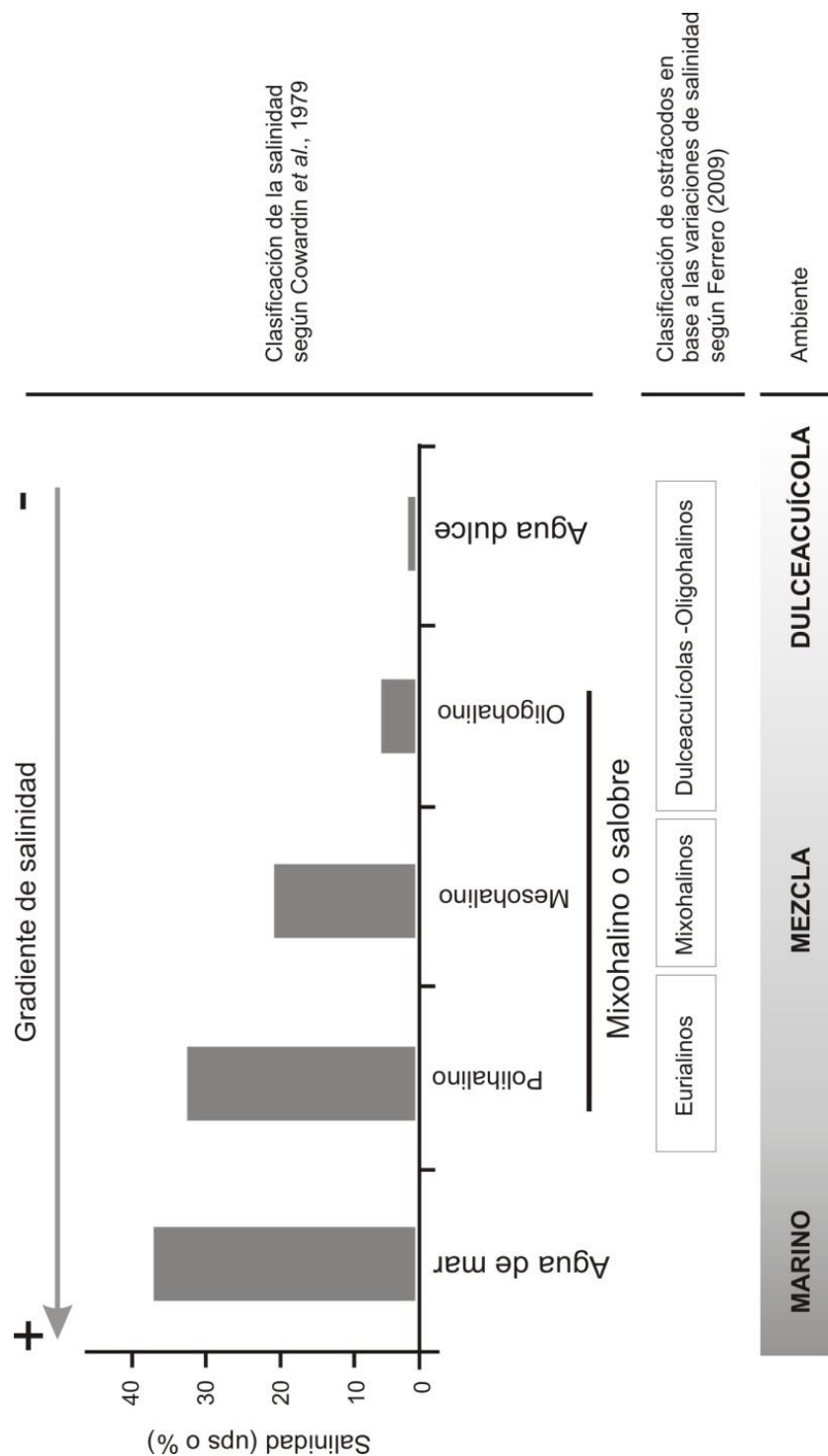
Ostrácodos. A nivel supragenérico la clasificación ofrecida por Martin y Davis, 2001; a nivel genérico las clasificaciones brindada por Moore y Pitrat, 1961; y específico el Catálogo de ostrácodos Ellis y Messina, 1940 y subsiguientes. Asimismo, consultamos trabajos de diferentes autores, con énfasis en la literatura regional.

Foraminíferos. A nivel supraespecífico nos referenciamos con la sistemática bridada por Loeblich y Tappan, 1992; reformulada por Sen Gupta, 1999, 2002. También consultamos aportes realizados por otros autores, sobre todo los de implicancia regional.

Carofitas. Utilizamos a nivel supra específico la taxonomía expresada por Kaesler, 2005; como también, publicaciones que abordan investigaciones vinculadas a la región.

Para abordar la caracterización ambiental de los Ostrácodos hemos construido la tabla de la figura 36 que articula las diferentes categorías de salinidad, con las variaciones de salinidad que toleran dichos organismos.





**Figura 36.** Tabla de salinidad articulado con clasificación de ostrácodos en base a la variación de salinidad. Tomado y modificado de Cowardin *et al.*, 1979 y Ferrero, 2009.

Cabe señalar, que la colección confeccionada proveniente de los trabajos realizados en la presente tesis, la que figuran como “Colección Seg.”, y el correspondiente catálogo, serán cedidas en su totalidad, a la División Paleontología de Invertebrados, de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo UNLP.

Asimismo, dentro de las tablas confeccionadas (Apéndice 2, Tablas 1-14), ofrecemos una organización de la información, donde señalamos en que localidad/es (sección/es cuando corresponda) fue colectada la especie y discriminada por muestra obtenida. En cada muestra destacamos datos cuantitativos del material en cuestión, señalando la cantidad de especímenes recuperados.

### Ostrácodos

#### Descripción Sistemática

Phylum ARTHROPODA Latreille, 1829

Clase OSTRACODA Brunnich, 1772

Orden PODOCOPIDA Müller, 1894

Suborden PODOCOPINA Sars, 1866

Superfamilia CYPRIDOIDEA Baird, 1845

Familia CYPRIDIDAE, Baird, 1845

Subfamilia CYPRIDINAE, Baird, 1845

Género *Cypridopsis* Brady, 1867

*Cypridopsis vidua* (O. F. Müller, 1776)

Lam. 1 – Fig. 1-3

#### Sinonimia

1776. *Cypris vidua* O.F. Müller: 199.

1962. *Cypridopsis vidua* (O.F. Müller, 1776) Gutentag y Benson pp. 26-28, fig.6.

1981. *Cypridopsis vidua* (O. F. Müller, 1776) Brady, 1867; Zabert, pp. 79-88, lám. I, fig. 1; lám. II, fig 5.

1986. *Cypridopsis vidua* (O. F. Müller, 1776) Brady, 1867; Zabert y Herbst, pp. 215-216; lám. I, figs. 4 a-b; lám. III, figs. 15 a-b.

1990. *Cypridopsis vidua* (O. F. Müller, 1776). Bertels y Martínez, lám. I, fig. 8.

2006. *Cypridopsis vidua* (O. F. Müller, 1776). Laprida, fig. 2. G-H, 4.P-R, 5.A.

### Material y Repositorio

La especie fue registrada en 6 localidades. La Picada (Paraná, Entre Ríos): M5; 1 IPM (Indicador de Presencia Mínima). A° Doll (Victoria, Entre Ríos): M11-M2; 1288 IPM. A° Monje (Coronda, Santa Fe): M1; 1 IPM. Paso de Alonso (Gualectuay, Entre Ríos): M1; 1 IPM. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): a) Sección Espinillo: M2-M4, M6; 10 IPM; c) Sección Puente: M1-M6, M8, M11-M13, M17-M19, M21; 37 IPM; d) Sección Desembocadura: MB, MC; 76 IPM. A° Arrecifes (San Pedro, Buenos Aires): M1; 2 IPM. En este trabajo se recuperaron 1416 IPM.

Colección. Seg. P.054, P.051, P.048, P.056, P.023, P.022, P.015, P.010, P.008, P.002, P.021, P.013, P.011, P.012, P.007, P.019, P.024, P.026, P.027, P.028, P.089, P.088, P.090, P.092, P.104, P.106, P.118, P.124, P.119, P.115, P.111, P.110, P.113, P.112, P.060, P.075.

### Observaciones

**Ecología.** Hallada en ambientes hipohalinos y oligohalinos lóticos, lénticos, permanentes y temporarios (Laprida, 2006), consecuentemente es considerada como una especie límnic (Martínez, 2005). De todas maneras esta especie no es apta por sí misma para definir un ambiente (Laprida, 2006).

**Distribución Regional.** Especie de distribución cosmopolita; en Sudamérica se la encuentra en ambientes actuales de Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Venezuela (Martens y Behen, 1994; César *et al.*, 2004); en Argentina fue recuperada de sedimentos

cuaternarios desde el Chaco hasta la Patagonia (Zabert, 1981; Zabert y Herbst, 1986; Bertels y Martinez 1990,1997; Cusminsky, 1995; Laprida 2006).

**Distribución Local.** Las muestras fértiles fueron registradas en 6 localidades: La Picada, A° Doll, A° Monje, Paso de Alonso, A° de Las Hermanas y A° Arrecifes. En la región en estudio la localidad mejor representada por esta especie es A° Doll con 1288 IPM, resultando la muestra con mayor riqueza, la M4 con 335 IPM.

**Caracterización del material.** No fue posible determinar dimorfismo. Las valvas predominan sobre los caparazones. Las valvas juveniles están muy subordinadas a las adultas. Ejemplares rotos o con modificaciones, no observados.

Género *Chlamydotheca* Saussure, 1858

*Chlamydotheca incisa* (Claus, 1893).

Lam. 1 – Fig. 4-5

### Sinonimia

1893. *Pachycypris incisa* Claus: 205; lám. 8, figs. 7-15.

1986. *Chlamydotheca incisa* (Claus); Zabert y Herbst, lam. I, fig. 2; lam.III, fig. 18 a y b.

2006. *Chlamydotheca incisa* (Claus); Laprida, fig. 2 B y C; fig. 4 D y G.

### Material y repositorio

La especie fue registrada en 2 localidades. A° Doll (Victoria, Entre Ríos): M5-M3; 14 IPM. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): a) Sección Espinillo: M4; 1 IPM. En este trabajo se recuperaron 15 IPM.

Colección. Seg. P.108, P.117, P.123, P.050.

### Observaciones

**Ecología.** Ambientes oligohalinos temporarios de profundidad escasa y vegetados (Laprida, 2006). En sedimentos de grano fino y aguas turbias. Cuando el ambiente es más restringido arealmente y el fondo es predominantemente barroso la presencia decrece considerablemente (Zabert y Herbst, 1986). Considerada típicamente como habitante de cuerpos de agua temporarios (Laprida, 2006).

**Distribución Regional.** Extensamente distribuida en América del Sur, habiéndose registrado en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Perú y Uruguay (Martens y Behen, 1994). En nuestro país también fue hallada en sedimentos cuaternarios (Zabert y Herbst 1986; Bertels y Martínez, 1990) y ambientes actuales (Ramírez, 1967; César *et al*, 2004; Laprida, 2006) de la provincia de Buenos Aires.

**Distribución Local.** La especie fue registrada en 2 localidades: A° Doll y A° Arroyo de Las Hermanas. En la región en estudio la localidad mejor representada por esta especie es Arroyo Doll con 14 IPM, resultando la muestra con mayor riqueza, la M4 con 10 IPM.

**Caracterización del material** Todos los ejemplares adultos corresponden a hembras. Las valvas predominan sobre los caparazones. Las valvas juveniles están muy subordinadas a las adultas. Ejemplares rotos o con modificaciones no observados.

Género *Heterocypris* Claus, 1893

*Heterocypris similis* (Wierzejsky, 1893)

Lam. 1 – Fig. 11-13

### Sinonimia

1893. *Cypris similis*. Wierzejski, pag. 147, fig.24.

1967. *Cyprinotus similis*. Wierzejski; Ramírez: 29-30; lám. 5, figs. 27-32.

2006. *Heterocypris similis*. Laprida: Figs. 2. D-E y 4. H-K.

### Material y repositorio

La especie fue registrada en 2 localidades. A° Doll (Victoria, Entre Ríos): M9, M7, M5, M4, M3, M1; 306 IPM. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): a) Sección Espinillo: M2, M3, M4; 36 IPM; c) Sección Puente: M6, M18; 5 IPM; d) Sección Desembocadura: MA, MB, MC; 43 IPM. En este trabajo se recuperaron 400 IPM.

Colección. Seg. P.054, P.051, P.050, P.002, P.012, P.025, P.024, P.026, P.027, P.028, P.100, P.108, P.117, P.124, P.114, P.110.

### Observaciones

**Ecología.** Esta especie fue hallada en la costa de lagunas permanentes, en ambientes lóticos y en charcas temporarias de salinidad hipohalina mesopoikilohalina positiva a oligohalina (Laprida 2006). Según Moguevsky y Whatley (1995). Las especies de este género habitan charcas temporarias y lagunas permanentes. Habitan principalmente en ambientes de agua dulce y de baja energía (Laprida 2006).

**Distribución Regional.** Argentina y Brasil (Martens y Behen, 1994). Dentro de Argentina ha sido descrita en Buenos Aires (Ramírez, 1967 y Laprida, 2006) y en Mendoza (Ramírez 1967).

**Distribución Local.** La especie fue registrada en 2 localidades: A° Doll y A° de Las Hermanas. En la región en estudio la localidad mejor representada por esta especie es A° Doll con 306 IPM, resultando la muestra con mayor riqueza, la M4 con 141 IPM.

**Caracterización del material.** No fue posible realizar una diferenciación sexual. Las hembras se diferencian de los machos por las partes blandas (Ramírez, 1967). Las valvas predominan sobre los caparazones. Las valvas juveniles son escasas.

*Heterocypris incongruens* (Ramdohr, 1808)

Lam. 1 – Fig. 14-15

### Sinonimia

1808. *Cypris incongruens* Ramdohr, p. 86, Pl. III, Figs. 1-12, 15-16, 19-20.

1935. *Heterocypris incongruens* (Ramdohr). Klie ,p. 287.
1947. *Heterocypris incongruens* (Ramdohr). Bronshtein, p. 138, p. VIII, figs. 1, 6, 7.
1967. *Cyprinotus incongruens* (Ramdohr). Ramírez, p. 31, p . VII, figs. 42, 44, 46.
1969. *Cyprinotus incongruens* (Ramdohr). Delorme, p. 160, Figs. 67-74.
1975. *Heterocypris incongruens* (Ramdohr). Diebel y Pietrzeniuk, p . 4, fig. 9.
1978. *Heterocypris incongruens* (Ramdohr). Diebel y Pietrzeniuk, p. 50, Figs. 7-8.
1984. *Heterocypris incongruens* (Ramdohr). Diebel y Pietrzeniuk, p. 36, Pl. 8, Figs. 7,8.
1990. *Heterocypris incongruens* (Ramdohr). Henderson, p. 136, Fig. 56.
1991. *Heterocypris incongruens* (Ramdohr). Maddocks and Iliffe, p. 433, Figs. 4 G, H, L.
1996. *Heterocypris cf. incongruens* (Ramdohr). Ferrero, p. 216, lám. 1, figs. 1 a,b.
1999. *Heterocypris incongruens* (Ramdohr). Mezquita *et al.*, p. 72, Pl. II, fig. E.
2002. *Heterocypris incongruens* (Ramdohr), Schwalb *et al.*, p. 1, fig. 10.
2006. *Heterocypris incongruens* (Ramdohr). Laprida figs. 2.F, 4.L-O.

### Material y repositorio

La especie fue registrada en 2 localidades. A° Monje (Coronda, Santa Fe): M1; 2 IPM. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): Sección Puente; M3-M6, M8, M9, M11-M13, M17-M20; 40 IPM; y Sección Desembocadura; MB, MC; 55 IPM. En este trabajo se recuperaron 97 IPM.

Colección. Seg. P094. P.015, P.010, P.008, P.002, P.021, P.016, P.013, P.009, P.006, P.011, P.012, P.007, P.017; P.024, P.026, P.027, P.028.

### Observaciones

**Ecología.** Especie cosmopolita. Ha sido hallada en ambientes costeros de lagunas oligohalinas (Laprida, 2006). Se la menciona como presente en sedimentos no marinos del Cuaternario de la provincia de Buenos Aires (Ferrero, 1996). Asimismo, en ambientes actuales del norte de la Patagonia (Schwalb *et al.*, 2002).

**Distribución Regional.** Se la registró en Argentina, Brasil, Uruguay y Venezuela (Kotzian, 1974; Purper y Würdig-Maciel, 1974; Martens y Behen, 1994). En nuestro país es frecuente en sedimentos del Cuaternario de la provincia de Buenos Aires (Ferrero, 1996) y en ambientes actuales del norte de la Patagonia (Schwalb *et al.*, 2002).

**Distribución Local.** La especie fue registrada en 2 localidades: A° Monje y A° de Las Hermanas. En la región en estudio la localidad mejor representada por esta especie es A° de Las hermanas con 95 IPM, resultando la muestra con mayor riqueza, la MB (Sección Desembocadura) con 38 IPM.

**Caracterización del material.** No se colectaron caparazones. Solo se registraron hembras. Son numerosas las valvas juveniles. El estado de preservación es bueno, no hallándose material fragmentado.

Familia CANDONIDAE Kaufmann, 1900

Subfamilia CANDONINAE Kaufmann, 1900

Género *Candona* Baird, 1845

*Candona* sp.

Lam. 1 – Fig. 9-10

### Material y repositorio

La especie fue registrada en 3 localidades. A° Doll (Victoria, Entre Ríos): M11, M9, M8, M5-M2; 25 IPM. Estancia El Supremo (Guaaleguay, Entre Ríos): M1; 2 IPM. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): a) Sección Espinillo: M3, M4; 3 IPM; d) Sección Desembocadura: MB, MC; 3 IPM. En este trabajo se recuperaron 33 IPM.

Colección. Seg. P.122, P.110, P.111, P.123, P.117, P.108, P.104; P.086; P.051, P.048, P.024, P.026, P.027, P.028.

### Observaciones



**Ecología.** . Son indicadores de ambientes no permanentes o temporarios de aguas hipohalinas u oligohalinas. El género se distribuye en ambientes infaunales estrictos (Laprida 2006). En la actualidad se han hallado ejemplares habitando bioambientes de poca profundidad temporarios (Laprida 2006). Relacionados fundamentalmente a ambientes de agua dulce (Ferrero, 2009)

**Distribución regional.** Es mencionada en Buenos Aires en cuerpos de agua actuales dentro de la llanura pampeana (Laprida, 2006) y en la misma provincia, en sedimentos cuaternarios al sur del río Salado (Ferrero, 2009).

**Distribución local.** Las muestras fértiles fueron registradas en 3 localidades. A° Doll, Estancia El Supremo y A° de Las Hermanas. En la región en estudio la localidad mejor representada por esta especie es A° Doll con 25 IPM, resultando la muestra con mayor riqueza, la M4 con 11 IPM.

**Caracterización del material.** No fue posible identificar dimorfismo sexual. No fueron colectados caparazones. Las valvas juveniles predominan sobre las adultas. Fueron identificadas algunas valvas dañadas, en menor proporción que las enteras. Si bien los especímenes corresponden al género *Candona*, no ha sido posible diferenciar la morfología de las impresiones musculares del abductor con respecto a las descriptas para *C. annae* o *C. pedropalensis*. Asimismo, las valvas en vista lateral poseen una conformación variada que no permiten efectuar una asignación específica respecto de las formas mencionadas.

Familia EUCANDONIDAE Swain, 1961

Género *Candonopsis* Vávra, 1891

*Candonopsis brasiliensis* Sars, 1901

Lam. 1 – Fig. 25-26

### Sinonimia

1901. *Candonopsis brasiliensis* (Sars) 45; lám. 8, figs. 21-22.

1980. *Candona elliptica* (Furtos); Zabert: 79; lám. 1, fig.2; lám. 3, figs. 6a-c.

1986. *Candona elliptica* (Furtos); Zabert y Herbst: 216, fig. 8 a-b; pag. 3, fig. 17 a-b.

1990. *Candonopsis brasiliensis* (Sars); Bertels y Martinez: p 1, fig.9.

2006. *Candonopsis brasiliensis* (Sars); Laprida: fig. 2.ll, 5.m-p.

### Material y repositorio

La especie fue registrada en 4 localidades. A° Doll (Victoria, Entre Ríos): M2; 1 IPM. Estancia El Supremo (Guauguay, Entre Ríos): M2; 2 IPM. Paso de Alonso (Guauguay, Entre Ríos): M1; 1 IPM. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): a) Sección Espinillo: M2; 2 IPM; c) Sección Puente: M10, M17, M19; 3 IPM; d) Sección Desembocadura: MA, MB, 4 IPM. En este trabajo se recuperaron 13 IPM.

Colección. Seg. P.104; P.086; P.075; P.054, P.014, P.011, P.007, P.025, P.024, P.026.

### Observaciones

**Ecología.** Característica de cuerpos lénticos con aguas quietas o más bien de circulación lenta, con fondos barrocos y vegetado; son formas cavadoras (Zabert y Herbst, 1986). Especie característica de lagunas enmalezadas (Ferguzon, 1958). En la llanura bonaerense en la actualidad fue reconocida exclusivamente asociados a ambientes temporarios hipo-oligoalinos (Laprida, 2006). Este género es común en microambientes acuáticos retenidos en hojas y en fondos barrocos (Moguilevsky y Whatley, 1995).

**Distribución regional.** Citada para el Reciente del sur del Brasil (Würdig, 1983), En nuestro país ha sido descrita en sedimentos cuaternarios de Chaco (Zabert, 1981); centro-este de Entre Ríos (Zabert y Herbst, 1986), Buenos Aires (Bertels y Martínez, 1990) y el norte de la Patagonia (Cusminsky y Whatley, 1996; Whatley y Cusminsky, 2000). En el Actual, han sido colectado en cuerpos de agua de la llanura bonaerense (Laprida, 2006).

**Distribución local.** La especie fue registrada en 4 localidades. A° Doll, Estancia El Supremo, Paso de Alonso y A° de Las Hermanas. La localidad que arrojó más cantidad de material fue A° de las Hermanas, Sección Dembocadura con 4 IPM, resultando la muestra más numerosa la MB con 3 IPM.

**Caracterización del material.** No se colectaron caparazones. Predominan las valvas adultas, no pudiéndose diferenciar sexo. El estado de preservación es muy bueno, consecuentemente no se registraron fragmentos ni material deteriorado.

Familia ILYOCYPRIDIDAE Kaufmann, 1900

Género *Ilyocypris* Brady y Norman, 1889

*Ilyocypris gibba* (Ramdohr, 1808)

Lam. 1 – Fig. 16-17

### Sinonimia

1808. *Cypris gibba* Ramdohr, (2): 91.

1889. *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Brady y Norman, Tr. Royal Dublin Soc. Serv. 2; v. (4): 106.

1981. *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Brady y Norman; Zabert, p. 80, lám. I, figs. 4a, b.

1986. *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Zabert y Herbst, p. 217, lám. I, figs. a-d; lám. III, figs. 12 a y b.

1990. *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Bertels y Martínez, lám. 1, fig. 10.

1997. *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Bertels y Martínez, lám. 1, fig. 2.

### Material y repositorio

La especie fue registrada en 7 localidades. La Picada (Paraná, Entre Ríos): M1, M4; 5 IPM. A° La Ensenada (Lím. Dpto. Diamante- Dpto. Paraná, Entre Ríos): M2; 1 IPM. A° Doll (Victoria, Entre Ríos): M11-M9, M7-M1; 178 IPM. A° Monje (Coronda, Santa Fe): M1; 6 IPM. Estancia El Supremo (Guaileguay, Entre Ríos): M1; 1 IPM. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): c) Sección Puente: M1-M12, M15, M18; 36 IPM; d) Sección Desembocadura: MA, MB; 4 IPM. A° Arrecifes (San Pedro, Buenos Aires): M1, M2; 2 IPM. En este trabajo se recuperaron 233 IPM.

Colección. Seg. P.061, P.062; P.074; P.121, P.113, P.110, P.114, P.119, P.124, P.118, P.107, P.101, P.100; P.094; P.086; P.023, P.022, P.015, P.010, P.008, P.002, P.004, P.021, P.016, P.014, P.013, P.009, P.020, P.012; P.025, p.024, P.026; P.088, P.089, P.090.

### Observaciones

**Ecología.** Especie cosmopolita, con excepción de las regiones polares. Puede tolerar salinidades oligohalinas pero normalmente se encuentra en ambientes de agua dulce (Ferrero, 2009). Buen nadador. Habita ambientes de agua en movimiento, aunque no de mucha energía, eligiendo cuerpos de agua de fondo arenoso (Zabert, 1986).

**Distribución Regional.** Registrada en ambientes actuales de Buenos Aires (Ramírez, 1967; Moguilevsky y Whatley, 1995) y el norte patagónico (Schwalb *et al.*, 2002). Asimismo en sedimentos cuaternarios de Buenos Aires (Bertels y Martínez, 1990 y 1997), Ferrero, 1996); Chaco (Zabert, 1980), centroeste de Entre Ríos (Zabert y Herbst, 1986).

**Distribución Local.** Las muestras fértiles fueron registradas en 7 localidades. La Picada, A° La Ensenada, A° Doll, A° Monje, Estancia El Supremo, A° de Las Hermanas y A° Arrecifes. La localidad que arrojó mayor material resultó A° Doll con 178 IPM. La muestra con más cantidad de ejemplares refiere a la muestra M3 con 99 IPM, de dicha localidad.

**Caracterización del material.** Valvas no diferenciables sexualmente. Predominan las valvas adultas sobre las juveniles (aunque a veces no son distinguibles). No hubo caparazones en el levigado. El estado de los ejemplares es muy bueno.

Superfamilia DARWINULOIDEA Brady y Norman, 1889

Familia DARWINULIDAE Brady y Norman, 1889

Género *Darwinula* Brady y Robertson, en Jones 1885.

Especie tipo. *Polysphaera stenosoma* Brady y Robertson en Moore Pitrat, 1961 (pag.254, fig. 183 a-c)

*Darwinula* sp.

Lam. 1 – Fig. 6-8

### Material y repositorio

La especie fue registrada en 2 localidades. A° Doll (Victoria, Entre Ríos): M2; 2 IPM. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): a) Sección Espinillo: M2, M3; 7 IPM; c) Sección Puente: M2, M4, M5, M8, M11, M17, M18; 11 IPM; d) Sección Desembocadura: MC; 3 IPM. En este trabajo se recuperaron 23 IPM.

Colección. Seg. P.104; P.054, P.051, P.022, P.010, P.008, P.021, P.013, P.011, P.012, P.027, P.028.

### Observaciones

**Ecología.** Organismos de distribución cosmopolita, (Marten y Behen, 1994). Habita en cuerpos de agua con fondos barrosos, de dimensiones más o menos grandes y entre la vegetación en meandros de cursos de poca energía (Moguilevsky y Whatley, 1995). Han sido hallados habitando ambiente acueos de poca profundidad (Laprida, 2006). Asociado a organismos de agua dulce (Bertels y Martinez, 1997).

**Distribución Regional.** Ha sido reconocido el género en el sur de Buenos Aires, en sedimentos Cuaternarios (Bertels y Matinez, 1990; 1997). Una especie similar, como *Darwinula pagliolii* (Pinto y Kotzian, 1961) fue descrita en el centro-este de Entre Ríos (Zabert y Herbst, 1986) asignándola al Cuaternario. *Darwinula stevensoni* (Brady y Robertson, 1870) es reconocida en el Actual en la llanura bonaerense (Laprida, 2006) y en sedimentos del Oligoceno de la Patagonia (Bertels-Psotka y Cusminsky, 1999).

**Distribución Local.** Las muestras fértiles fueron registradas en 2 localidades: A° Doll y A° de Las Hermanas. La Localidad que mostró mayor número de especímenes fue A° de las hermanas (Sección Puente) con 11 IPM. La muestra que arrojó mayor cantidad de ejemplares fue la M17 con IPM 3.

**Caracterización del material.** Las valvas adultas predominas sobre las juveniles, siendo ello no muy notorio. No fueron colectadas caparazones. El estado del material es muy bueno, consecuentemente no aparecen ejemplares dañados. En cuanto a la determinación taxonómica del material colectado, sólo es posible aproximarlos a *Darwinula* sp. ya que la vista lateral difiere levemente respecto al material figurado por

Bertels y Martinez, 1990; Lam 1, Fig. 1. La presencia de valvas lisas y sin ornamentación incrementa el grado de dificultad para aproximar las determinaciones.

Superfamilia CYTHEROIDEA Baird, 1850

Familia CYTHERIDEIDAE Sars, 1925

Subfamilia CYTHERIDEINAE Sars, 1925

Género *Cyprideis* Jones, 1857

*Cyprideis multidentata* Hartmann, 1955

Lam. 1 – Fig. 18-20

### Sinonimia

1955. *Cyprideis multidentata* Hartmann: 119, 121-123; figs. 1-6.

1965. *Cyprideis riograndensis* Pinto y Ornellas, pp. 1-78, láms. I-XIV.

1988. *Cyprideis riograndensis* (Pinto y Ornellas): Dias-Brito, Moura y Würding, lám I, figs. 5-6.

1990. *Cyprideis riograndensis* (Pinto y Ornellas): Bertels y Martínez, lám. 2, fig. 13.

1996. *Cyprideis multidentata* (Hartmann): Ferrero, lam. .I, Fig. 5 a,b.

2006. *Cyprideis multidentata*( Hartmann): Laprida, Figs. 3 B-C, 7 T-U, 6 A.

### Material y repositorio

La especie fue registrada en 5 localidades. A° Monje (Coronda, Santa Fe): M1; 260 IPM. Estancia El Ibicuy (Gualedguay, Entre Ríos): M11, M12, M14, M15; 4 IPM. A° Ñancay (Gualedguaychú, Entre Ríos): M3; 1 IPM. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): a) Sección Espinillo: M2; 4 IPM; b) Sección Planta Purificadora: M1; 439 IPM; c) Sección Puente: M1, M2; 3 IPM; d) Sección Desembocadura: MH, MF, MG; 175 IPM. A° Arrecifes (San Pedro, Buenos Aires): M1, M2; 27 IPM. En este trabajo se recuperaron 917 IPM.

Colección. Seg. P.092, P.093, P.094; P.082, P.080, P.080bis; P.070; P.054, P.036, P.037, P.038, P.023, P.022, P.055, P.029, P.030, P.031, P.032; P.089, P.088, P.090.

### Observaciones

**Ecología.** Hallada en aguas de poca profundidad y de salinidad variable (Bertels y Martínez, 1997) y en ambientes estuáricos de salinidad oligohalina a polihalina (Laprida, 2006). Especie típicamente eurihalina (Martínez, 2005). Habita en fondo arenofangosos con gran cantidad de detritos orgánicos (Pinto y Ornellas, 1965). Especie controlada por la batimetría, prefiere espacios subacuáticos de 0 a 6 m (Dias-Britos et al. 1988).

**Distribución Regional.** Frecuente en sedimentos cuaternarios de la provincia de Buenos Aires (Aguirre y Whatley, 1995). Originalmente descripta en Brasil (Hartmann, 1955). Se halló en los canales que unen una laguna marginal con el mar (Pinto y Ornellas, 1965). Es muy abundante en los sedimentos cuaternarios de la provincia de Buenos Aires (Aguirre y Whatley, 1995; Bertels y Martínez, 1997) y también, en cuerpos de agua actuales de la mencionada provincia (Laprida, 2006).

**Distribución Local.** Las muestras fértiles fueron registradas en 5 localidades. A° Monje, Estancia El Ibicuy, A° Ñancay, A° de Las Hermanas (en las cuatro secciones), A° Arrecifes. La localidad que mostró mayor cantidad de material fue A° de las Hermanas (sección Planta Purificadora) con 439 IPM, lo que coincide con la muestra que arrojó más ejemplares ya que en la sección en consideración, llevamos a cabo una sola muestra.

**Caracterización del material.** Destacamos la abundancia del material, sobre todo en ciertas muestras. Así también, es notorio el buen estado de los ejemplares. Observamos dimorfismo sexual, resultando del ello una relación más o menos similar entre hembras y machos. En cuanto a los ejemplares juveniles están presentes pero de manera subordinada. Los caparazones están presentes tanto adultos como juveniles, los que fueron colectados en menor cantidad, con referencia a las valvas.

*Cyprideis salebrosa hartmanni* Van den Bold, 1963

Lam. 1 – Fig. 21-22

### Sinonimia

1963. *Cyprideis salebrosa* Van der Bold, p. 377-378; pl. 7, figs. 9 a-c; pl. 11, figs. 1a-c.
1967. *Cyprideis hartmanni* Ramírez p. 40, lám IX, fig. 74, lám. XII, figs. 80-89.
1980. *Cyprideis salebrosa* (Van der Bold): Teeter, p. 345, pl. 5, figs. 7- 10.
1983. *Cyprideis salebrosa* (Van der Bold): Würdig, pl. 1, fig. 6.
1983. *Cyprideis salebrosa hartmanni* (Ramírez): Ornellas y Würdig, p. 97, pls. I-VII.
1986. *Cyprideis salebrosa* (Van der Bold): Zabert y Herbst, p. 28, lám. III, figs. 5 a-e, lám. III, figs. 14 a-b.
1988. *Cyprideis salebrosa* (Van der Bold): Diaz Brito et al., pl. 1, fig. 14.
1996. *Cyprideis salebrosa hartmanni* (Ramírez): emend. Ornella y Würdig; Ferrero, p. 218, lám II, fig. 1.
1997. *Cyprideis salebrosa hartmanni* (Ramírez): Bertels y Martínez, p. 35, lám. 1, figs. 10-11.
- 2006 *Cyprideis salebrosa* (Van der Bold): Laprida, figs. 3 D-E, 6 B-D.

### Material y repositorio

Las muestras fértiles fueron registradas en 9 localidades. A° Doll (Victoria, Entre Ríos): M12-M2; 349 IPM. A° Monje (Coronda, Santa Fe): M1; 175 IPM. Rincón de Grondona (San Lorenzo, Santa Fe): M1; 22 IPM. Cantera Aguilar (Gualedguaychú, Entre Ríos): M1; 2 IPM. Estancia El Ibicuy (Gualedguay, Entre Ríos): M11, M12; 3 IPM. A° del Medio (Buenos Aires-Santa Fe): M7; 1 IPM. A° Ñancay (Gualedguaychú, Entre Ríos): M3; 1 IPM. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): a) Sección Espinillo: M2-M4; 101 IPM; c) Sección Puente: M1-M6, M8-M21; 53 IPM; d) Sección Desembocadura: MA, MB, MC; 131 IPM. A° Arrecifes (San Pedro, Buenos Aires): M1, M2; 2 IPM. En este trabajo se recuperaron 840 IPM.

Colección. Seg. P.112, P.121, P.113, P.110, P.111, P.114, P.119, P.123, P.118, P.117, P.107, P.103, P. 102, P.101; P.092; P.091; P.076; P.082, P.084; P.071; P.070; P.054, P.051, P.048, P.050, P.023, P.022, P.015, P.010, P.008, P.002, P.021, P.016, P.014, P.013, P.009, P.006, P.005, P.020, P.018, P.011, P.012, P.007, P.017, P.019, P.025, P.024, P.026, P.027, P.028; P.088, P.089, P.090.



### Observaciones

**Ecología.** Es mencionada su presencia en lagunas permanentes y cuerpos lóticos hipohalinos a oligohalinos (Laprida, 2006). Vive en un rango de temperaturas de entre 15°C y 25°C (Bertels y Martínez, 1997). Se halla en agua dulce a mixohalina, en sedimentos ricos en detritos y vegetación litoral (Ornellas y Würdig, 1983; Ramírez, 1967; Dias-Brito *et al.*, 1988; Laprida, 2006). Soportan grandes cambios de salinidad en corto tiempo (Zabert y Herbst, 1986).

**Distribución Regional.** En principio descrita en Brasil (Hartmann, 1955), encontrada en los canales que unen una laguna marginal con el mar (Pinto y Ornellas, 1965). Es muy abundante en los sedimentos cuaternarios de la provincia de Buenos Aires (Aguirre y Whatley, 1995; Ferrero, 1996; Bertels y Martínez, 1997; Laprida, 2006 ).

**Distribución Local.** Las muestras fértiles fueron registradas en 9 localidades. A° Doll (Victoria, A° Monje, Rincón de Grondona, Cantera Aguilar, Estancia El Ibicuy, A° del Medio, A° Ñancay, A° de Las Hermanas (Sección Espinillo, Sección Puente, Sección Desembocadura), A° Arrecifes. Resultando así, la especie de mayor dispersión en la zona de estudio. La localidad mejor representada es A° Monje con 175 IPM. La muestra con mayor número de ejemplares remite a A° Monje con 175 IPM, coincidiendo ambos valores dado que realizamos una sola muestra.

**Caracterización del material.** Se observa dimorfismo sexual, los ejemplares hembra son notoriamente superiores a los machos. En cuanto al material juvenil es escaso. Es escasa también la ocurrencia de caparazones, tanto juveniles como adultas. El estado del material es muy bueno, no observándose prácticamente ejemplares rotos o con otras modificaciones.

Familia LIMNOCYTHERIDAE Klie, 1938

Subfamilia LIMNOCYTHERINAE Klie, 1938

Género *Limnocythere* Brady, 1868

*Limnocythere* sp.

Lam. 1 – Fig. 24

### Material y repositorio

La especie fue registrada en 1 localidad. A° Arrecifes (San Pedro, Buenos Aires): M2; 1 IPM. En este trabajo se recuperó 1 IPM.

C. Seg. P.090.

### Observaciones

**Ecología.** Genero reconocido como no-marino, ambiente continental a transicional litoral de profundidad somera en sedimentos del Cuaternario (Bertels y Martinez, 1990). En el Actual fue colectado en laguna permanente de aguas mesohalinas (Laprida, 2006). Asociado a ambientes de mayor influencia continental (Ferrero, 1996).

**Distribución regional.** El taxón ha sido descripto en sedimentos del Cuaternario y del Actual en el sur y centro de Buenos Aires (Bertels y Martinez, 1990, 1997; Ferrero, 1996; Laprida, 2006).

**Distribución Local.** Colectado en una sola localidad: A° Arrecifes, de manera que la muestra con mayor de material, la M2, coincide con la única que presenta dicho material.

**Caracterización del material.** El material es escaso. Las juveniles predominan sobre las adultas. El dimorfismo sexual que poseen no pudo establecerse. El material sin bien es reconocible para su clasificación sistemática, no se preserva en buen estado y sus caracteres conservados sólo permiten su asignación genérica. Caparazones ausentes.

*Limnocythere reticulata* Sharpe 1879

Lam. 1 – fig. 23

### Sinonimia

1879. *Limnocythere reticulata* Sharpe, 4: 450.

1980. *Limnocythere reticulata* Sharpe, Zabert, lam. I fig. 3 a-b; Lam. II fig. a-b.

### Material y Repositorio

La especie fue registrada en 1 localidad. La Picada (Paraná, Entre Ríos): M1; 1 IPM. En este trabajo se recuperó 1 IPM.

Colección. Seg. P.061.

### Observaciones

**Ecología.** Fue hallado en escasa cantidad en ambientes correspondientes a lagunas u otro limnotopo semipermanente en las últimas fases de evolución, con aporte de aguas provenientes de otras lagunas o bien de un río con corriente lenta. El fondo de la laguna era barroso con vegetación distribuida en algunos sectores de fondo arenoso (Cusminsky et al., 2006). Es característico de aguas someras (Zabert, 1980).

**Distribución Regional.** Reconocida en sedimentos del Mioceno Superior de La Rioja (Cusminsky, 2006), en sedimentos del Cuaternario de Chaco (Zabert, 1980).

**Distribución Local.** Las muestras fértiles fueron registradas en 1 localidad: La Picada. M1; 1 IPM. En este trabajo se recuperó 1 IPM, de manera que la muestra con mayor material, la M1, coincide con la única que presenta dicha especie.

**Caracterización de Material.** Por lo expresado en el párrafo anterior el material resultó muy escaso. Asimismo lo colectado no está en buen estado. Fueron distinguidas una valva adulta y una juvenil. No se levigó ningún caparazón y no se reconoció dimorfismo sexual.

Familia Cytheruridae Müller, 1894

Género ?*Eucytherura* Müller, 1894

?*Eucytherura* sp. 1

Lam. 2 Fig. 1-3

### Material y repositorio

La especie fue registrada en una localidad. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): a) Sección Espinillo: M2; 2 IPM; b) Sección Planta Purificadora: M1, 23 IPM, c) Sección Puente: M1, M2, M4, M5, M17; 6 IPM; d) Sección Desembocadura: MF, MG; 48 IPM. En este trabajo se recuperaron 79 IPM.

Colección. Seg. P.054, P.038, P.023, P.022, P.010, P.008, P.011, P.029, P.030, P.031, P.032.

### Observaciones

**Ecología.** Este género es normalmente hallado en aguas marinas de gran profundidad, incluso batiales y abisales. Sin embargo, algunas especies han sido registradas en aguas más someras y ambientes salobres. La identidad taxonómica es dudosa y es probable que se trate de una nueva especie y género (R. Whatley com. pers.).

**Distribución Regional.** No hemos registrado en la indagación bibliográfica, alguna mención al género en cuestión, dentro del Cuaternario.

**Distribución Local.** Las muestras fértiles fueron registradas en 1 localidad. A° de Las Hermanas: a) Sección Espinillo, b) Sección Planta Purificadora, c) Sección Puente, d) Sección Desembocadura. La Sección que mostró mayor número de especímenes fue la Sección Desembocadura con 48 IPM. La muestra que arrojó mayor cantidad de ejemplares fue la MG con 42 IPM.

**Caracterización del Material.** El material recuperado se encuentra en muy buen estado de preservación. No establecimos dimorfismo sexual. Los caparazones predominan notablemente con respecto a las valvas. Los caparazones y las valvas juveniles (algunas con dudas), se presentan en menor cantidad en comparación con el material adulto.

*?Eucytherura* sp. 2

Lam. 2 fig. 4-6

### Material y repositorio

Las muestras fértiles fueron registradas en dos localidades. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): a) Sección Espinillo: M2; 1 IPM; b) Sección Planta Purificadora: M1, 15 IPM, c) Sección Puente: M2, M17, M18; 4 IPM; d) Sección Desembocadura: MF, MG; 178 IPM. A° Arrecifes (San Pedro, Buenos Aires): M1, M2; 2 IPM. En este trabajo se recuperaron 200 IPM.

Colección. Seg. P.054, P.038, P.022, P.011, P.012, P.029, P.030, P.031, P.032; P.088, P.089, P.090.

### Observaciones

**Ecología.** Al igual que en ? *Eucytherura* sp. 1, ? *Eucytherura* sp. 2, la referimos al Género ?*Eucytherura* Müller característico de ambientes marinos de gran profundidad, incluso batiales y abisales. No obstante algunas especies han sido registradas en aguas más someras y ambientes salobres. En este caso también, la identidad taxonómica es dudosa y es probable que se trate de una nueva especie y género.

**Distribución Regional.** Dentro del Cuaternario, no hemos registrado en la indagación bibliográfica, ninguna mención que refiera al taxón en cuestión.

**Distribución Local** .Las muestras fértiles fueron registradas en 2 localidades. A° de Las Hermanas: a) Sección Espinillo; b) Sección Planta Purificadora; c) Sección Puente; d) Sección Desembocadura. A° Arrecifes. La localidad con mayor número de ejemplares resultó A° de las Hermanas (Sección Desembocadura) proveyendo 178 IPM. La muestra más numerosa resultó la MG con 164 IPM.

**Caracterización del Material.** Los caparazones y las valvas juveniles (algunas con dudas), se presentan en menor cantidad con respecto a el material adulto. El material recuperado se encuentra en muy buen estado de preservación. No establecimos dimorfismo sexual. Los caparazones predominan notablemente en referencia a las valvas. En cuanto a las diferencias en relación con ?*Eucytherura* sp. 1, el taxón aquí considerado es de tamaño más corto, contorno trapezoidal más definido, presenta un surco posterodorsal más notorio. Las valvas o los caparazones son más robustos y compactos. Los cinco lóbulos son más notables.

### Foraminíferos

Phylum GRANULORETICULOSA De Saedeleer, 1934

Clase Foraminiférída Eichwald, 1830

Orden ROTALIIDA Lankester, 1885

Superfamilia PLANORBULINOIDEA Schwager, 1877

Familia CIBICIDIDAE Cushman, 1927

Subfamilia Cibicidinae Cushman, 1927

Género Cibicides de Montfort, 1808

?*Cibicides fletcheri* Galloway y Wissler, 1927

Lám. 4, Fig. 15-17

1927. *Cibicides fletcheri* Galloway y Wissler. v. 1, p. 64, lám. 10, figs. 8-9.

1954a. *Cibicides cf. fletcheri* Galloway y Wissler.-Boltovskoy, p. 215, lám. XVI, figs. 1 a-c, 2 a-b, 8 a-c.

1957. *Cibicides cf. fletcheri* Galloway y Wissler.-Boltovskoy, p. 64.

1980. *Cibicides cf. fletcheri* Galloway y Wissler.-Boltovskoy *et al.* p. 24, lám. 8, figs. 17-21.

2006. *Cibicides fletcheri* Galloway y Wissler.-Bernasconi, p. 142, lám. A4, figs. a, b.

2006. *Cibicides fletcheri* Galloway y Wissler.-Ferrero, p. 93.

2011. *Cibicides fletcheri* Galloway y Wissler. Calvo, pag. 117.

### **Material y Repositorio**

La especie fue registrada en una sola localidad. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): a) sección Espinillo: M3; 4 conchillas.

Colección. Seg. P051.

### **Observaciones**

**Ecología.** Han sido señalada en zona de plataforma interna y zona estuáricas, (Boltovskoy, 1957; Boltovskoy *et al.* 1980; Ferrero, 2006; Calvo, 2011).

**Distribución Regional.** Descripta en la plataforma interna Atlántica sudoccidental (Boltovskoy, 1957; Boltovskoy *et al.* 1980; Bernasconi, 2006). En el estuario del Plata

(Boltovskoy, 1957); ambos sectores en el Actual. En estratos Cuaternarios, en el sudeste de Buenos Aires (Ferrero, 2006; Calvo, 2011).

**Distribución Local.** La hemos reconocido, con dudas, en una sola Localidad: A° de las Hermanas (Sección Espinillo). Asimismo, en una sola muestra: M3, la que arrojó 4 conchillas.

**Caracterización del Material.** El material es relativamente escaso. El estado de conservación se presenta con cierto grado de deterioro, algunas conchillas muestran varias cámaras dañadas. No establecimos el grado de madurez del material.

Superfamilia ROTALIOIDEA Ehrenberg, 1830

Familia ELPHIDIIDAE Galloway, 1933

Subfamilia ELPHIDIINAE Galloway, 1933

Género *Elphidium* de Montfort, 1808

*Elphidium gunteri* Cole, 1931

Lám. 4, fig. 1-2

### Sinonimima

1931. *Elphidium gunteri* Cole, p. 34, pl. 4, figs. 9, 10; p. 12, pl. 8, figs. 10-12; pl. 9, figs. 1-3.

1963. *Elphidium gunteri* Cole, Boltovskoy, p. 61, lám. 6, figs. 13-14.

1968. *Elphidium gunteri* Cole, Boltovskoy y Boltovskoy, p. 148.

1980. *Elphidium gunteri* Cole, Boltovskoy *et al.* p.30, p. 13, figs. 15-18.

1982. *Elphidium gunteri* Cole, Boltovskoy *et al.* p. 194, lám. 2, fig. 12.

2006. *Elphidium gunteri* Cole, Ferrero, p. 108, lám. 15, fig. 8.

2011. *Elphidium gunteri* Cole, Calvo, pag. 153, lam. 6, fig. 1-3.

### Material y Repositorio

La especie fue registrada en 2 localidades. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): a) Sección Espinillo: M2, M3; 15 conchillas; b) Sección Planta Purificadora: M1; 98 conchillas; c) Sección Puente: M1-M6, M8-M11, M13-M15, M17, M18, M22; 57 conchillas; d) Sección Desembocadura: MF, MG; 267 conchillas. A° Arrecifes (San Pedro, Buenos Aires): M1, M2; 14 conchillas. En este trabajo se recuperaron un total de 451 conchillas.

Colección. Seg. P054, P051, P039, P023, P022, P015, P010, P008, P002, P021, P016, P014, P013, P006, P005, P020, P011, P012, P003, P029, P030, P031, P032; P089, P090.

### Observaciones

**Ecología.** Es una especie registrada como dominante en ambientes salobres, marismas y lagunas costeras, extendiéndose desde latitudes australes hasta la costa sur de América del Norte (Calvo, 2011). Se ha reconocido su presencia en ambientes salobres estuáricos (Boltovskoy *et al.*; 1980 Ferrero, 2006; Cusminsky *et al.*, 2006, 2009; Calvo Marcilese y Pratolongo, 2009).

**Distribución Regional.** Dentro del litoral atlántico sur, ha sido descripta esta especie, en el Actual (Boltovskoy, 1963; Boltovskoy *et al.*, 1980; Boltovskoy *et al.* 1982). Hallada en el Cuaternario del sudeste de la provincia de Buenos Aires (Boltovskoy y Boltovskoy, 1968; Ferrero, 2006; Calvo 2011).

**Distribución Local.** La especie fue registrada en 2 localidades: A° de Las Hermanas (en las cuatro secciones) y A° Arrecifes. En la zona estudio la localidad mejor representada por esta especie es A° de las Hermanas (Sección Desembocadura) con 267 conchillas adultas, resultando la muestra con mayor riqueza, la MG con 165 conchillas adultas. Asimismo, esta muestra es la de mayor número en referencia a todos los Foraminíferos colectados.

**Caracterización del Material.** No establecimos diferenciación entre conchillas juveniles y adultas. El estado del material es de bueno a muy bueno, no obstante, en algunos especímenes se observan algunas rupturas, sobre todo en la última cámara. Es notoria la variación de color de las conchillas que oscilan en un arco de transparentes hasta castaño oscuro.



*Elphidium* aff. *E. poeyanum* (d'Orbigny 1839) Tipo I

Lám. 4, fig. 6-7

### Sinonimia

aff. 1839. *Polystomella poeyana* d'Orbigny. En: de la Sagra, p. 6, figs. 25, 26.

aff. 1930. *Elphidium poeyanum* (d'Orbigny); Cushman, p. 25; lam.10, figs. 4, 5; 1977. Hansen y Lykke-Andersen, p. 13, lam. 9, figs. 9-12; lam.. 10, figs. 1-5.

aff. 1931. *Elphidium poeyanum* (d'Orbigny);Cushman y Parker, p. 10.

1957. *Elphidium poeyanum* (d'Orbigny);Boltovskoy, p. 44, lám. VIII, fig. 10 a-b.

2006. *Elphidium* cf. *poeyanum* (d'Orbigny);Ferrero, p. 110.

2011. *Elphidium* aff. *E. poeyanum* (d'Orbigny) tipo I. Calvo, Lám. 6, fig. 4-6.

### Material y Repositorio

La especie fue registrada en una sola localidad. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): c) Sección Puente: M2, M6; 2 conchillas; d) Sección Desembocadura: MF, MG; 37 conchillas. En este trabajo se recuperaron un total de 39 conchillas.

Colección. Seg. P022, P002, P029, P030, P031, P032.

### Observaciones.

**Ecología.** Este género es típico de ambientes litorales de plataforma interna, encontrándose en profundidades que varían entre los 0-50 m y en ambientes templado-cálidos (Murray, 1991). También es señalado, que este género está ampliamente distribuido en la plataforma interna Argentina (Boltovskoy, 1976). La especie es representativa de ambientes costeros, bahías y estuarios, y es menos frecuente en ambientes de plataforma interna (Poag, 1978).

**Distribución Regional.** Posee registros en el Atlántico sur y en el estuario del Plata, (Cushman y Parker, 1931; Boltovskoy, 1957). Descripta en sedimentos Cuaternarios del sureste de Buenos Aires (Ferrero, 2006; Calvo, 2011).

**Distribución Local.** Una sola localidad aportó material de este taxón, A° de las hermanas (en dos Secciones: Sección Puente y Sección Desembocadura). La sección con mayor cantidad de ejemplares resultó la Sección Desembocadura con 37 ejemplares, siendo la muestra con más especímenes la MG con 25 ejemplares.

**Caracterización del Material.** El estado del material es bueno, aparecen pocos daños, cuando ellos ocurren sucede, presentes fundamentalmente en las últimas cámaras. No se realizó discriminación entre conchillas adultas y juveniles.

*Elphidium* aff. *E. poeyanum* (d'Orbigny 1839) Tipo II

Lám. 4, fig. 8-9

### Sinonimia

aff. 1839. *Polystomella poeyana* d'Orbigny, En: de la Sagra, Hist. Phys. Pol. Nat. Foraminifères p. 55, pl. 6, figs. 25, 26.

aff. 1930. *Elphidium poeyanum* (d'Orbigny).-Cushman, p. 25; pl.10, figs. 4, 5; 1977 Hansen y Lykke-Andersen, p. 13, lam. 9, figs. 9-12; lam. 10, figs. 1-5.

1954a. *Elphidium discoidale* (d'Orbigny), Boltovskoy, p. 170, lám. VII, fig. 2 a,-b.

1954b. *Elphidium discoidale* (d'Orbigny), Boltovskoy, p. 274, lám. XXIV, figs. 3-5.

1957. *Elphidium discoidale* (d'Orbigny), Boltovskoy, p. 43, lám. VIII, figs. 1-5.

2006. *Elphidium* cf. *poeyanum* (d'Orbigny), Ferrero, p. 110.

2011. *Elphidium* aff. *E. poeyanum* (d'Orbigny) tipo II. Calvo, Lám. 6, fig. 7-9.

### Material y Repositorio

Las muestras fértiles fueron registradas en una sola localidad. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): c) Sección Puente: M2; 2 conchillas; d) Sección

Desembocadura: MF, MG; 32 conchillas. En este trabajo se recuperaron un total de 34 conchillas.

Colección. Seg. P022, P029, P030, P031, P032.

### Observaciones

**Ecología.** Este género es típico de ambientes litorales de plataforma interna, encontrándose en profundidades que varían entre los 0-50 m y en ambientes templado-cálidos (Murray, 1991). También es señalado, que este género está ampliamente distribuido en la plataforma interna Argentina (Boltovskoy, 1976). El ambiente ha sido expresado del mismo modo que el Tipo I. La especie es representativa de ambientes costeros, bahías y estuarios, y es menos frecuente en ambientes de plataforma interna (Poag, 1978).

**Distribución regional.** La especie han sido reconocida en el Atlántico sur y en el estuario del Plata, (Boltovskoy, 1954a b; 1957). Así también, ha sido descripta en sedimentos Cuaternarios del sudeste de Buenos Aires, (Ferrero, 2006; Calvo, 2011).

**Distribución Local.** La distribución de esta especie es semejante al Tipo I, tanto en las localidades como en cantidad. La recuperamos en un solo sector, en la localidad de A° de las Hermanas (Sección Puente y Sección Desembocadura), resultando la más numerosa la Sección Desembocadura con 32 conchillas. La muestra más abundante corresponde a la muestra MG con 24 ejemplares.

### Caracterización del Material.

El estado del material, en general, es bueno, algunos ejemplares aparecen erosionados en diferentes sectores. No se realizó discriminación entre conchillas adultas y juveniles.

*Elphidium articulatum* (d'Orbigny 1839)

Lám. 4, fig. 10-11

### Sinonimia

1839. *Polystomella articulata* d'Orbigny, v. 5, pl. 5, p. 30, pl. 3, figs. 9,10.
1932. *Elphidium articulatum* d'Orbigny; Heron-Allen y Earland, p. 439, no. 414.
- 1954a. *Elphidium articulatum* (d'Orbigny); Boltovskoy, p. 171, lám. VIII, figs. 6 a-b, 7 a-b.
1957. *Elphidium articulatum* (d'Orbigny); Boltovskoy, p. 45.
1962. *Elphidium articulatum* (d'Orbigny); Boltovskoy, p. 270.
- 1963a. *Elphidium articulatum* (d'Orbigny); Boltovskoy, p. 61, lám. 6, fig. 15.
1980. *Elphidium articulatum* d'Orbigny; Boltovskoy *et al.* p. 29, pl. 13, figs. 1-4.
2006. *Elphidium articulatum* d'Orbigny; Ferrero, p. 106, pl. 15, fig. 3.
- 2011, *Elphidium articulatum* d'Orbigny; Calvo, Lám. 6, fig. 13.

### Material y repositorio.

La especie fue registrada en dos localidades. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): d) Sección Desembocadura: MF, MG; 13 conchillas. A° Arrecifes (San Pedro, Buenos Aires): M1; 1 conchilla. En este trabajo se recuperaron un total de 14 conchillas.

Colección. Seg. P029, P030, P031, P032; P089.

### Observaciones

**Ecología.** Ejemplares de esta especie son raros en el material fósil y aparentemente están ausentes en los sedimentos recientes (Calvo, 2011). La rareza de este taxón también fue señalado por Heron-Allen y Earland (1932). Así también es mencionada, en ambientes marginales atlánticos por encima de 50°S (Boltovskoy *et al.*, 1980). Caracteriza, en términos generales, un ambiente marino somero a marino marginal restringido (Calvo, 2011).

**Distribución Regional.** Registrada en la plataforma interior atlántica uruguaya para el Actual (Boltovskoy, 1957). En sedimentos del Cuaternario, en el sudeste de Buenos Aires (Boltovskoy *et al.*, 1980, Calvo, 2011).

**Distribución Local.** La especie fue recuperada en dos localidades: A° de las Hermanas (Sección Desembocadura) y A° Arrecifes. La localidad que mostró mayor número de ejemplares resultó A° de las Hermanas (Sección Desembocadura) con 13 conchillas. La muestra con más especímenes es la MG con 8 conchillas.

**Caracterización del material.** Relativamente el material es escaso. En cuanto al estado de preservación, los ejemplares recuperados se encuentran enteros, es decir, sin daños significativos. No realizamos una diferenciación entre conchillas adultas y juveniles.

Familia ROTALIIDAE Ehrenberg, 1839

Subfamilia AMMONIINAE Saidova, 1981

Género *Ammonia* Brünnich, 1772

*Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny 1839)

Lám. 4, fig. 12-14

### Sinonimia

1839. *Rosalina parkinsoniana* d'Orbigny, p. 99, pl. 4, figs. 25-27.

1931. *Rotalia beccarii* Linné var. *parkinsoniana* (d'Orbigny); Kornfeld, p. 90-91, pl. 13, figs. 1 a-c.

1978. *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny) forma typica; Poag, p. 397, pl. 1, figs. 5-9, 13-16, 19-21; Poag, 1981, p. 38, pl. 45, 46, figs. 1, 1 a-b.

1980. *Ammonia* ex gr. *A. parkinsoniana* (d'Orbigny); Boltovskoy *et al.* p. 15, pl. 1, figs. 8,9.

2009. *Ammonia beccarii parkinsoniana* (d'Orbigny); Ferrero, 2009, p. 654.

2011. *Ammonia parkinsoniana*(d'Orbigny); Calvo, lam. 7, fig. 1-6.

### Material y Repositorio.

La especie fue registrada en 1 localidad. A° Arrecifes (San Pedro, Buenos Aires): M2; 1 conchilla.

Colección. Seg. P090.

### Observaciones

**Ecología.** El género *Ammonia* presenta una amplia distribución, soporta altos rangos de salinidad (Calvo, 2011).

El estuario del Plata, han sido modelizado con diferentes biofacies; la zona de *A. parkinsoniana*, correspondería a una zona intermedia fluvial con salinidades que varían entre 0.5 ‰ y 25‰ dependiendo de la dirección del viento (Boltovskoy, 1957).

**Distribución regional.** Identificada en el Atlántico Sudoccidental en el Actual, (Boltovskoy *et al.*, 1980). Señalada en el Cuaternario del sudeste de Buenos Aires (Ferrero, 2009; Calvo, 2011).

**Distribución Local.** La hemos recuperado en 1 sola Localidad: A° Arrecifes. En ella, en una sola muestra: M2. Resultando en números una sola conchilla.

**Caracterización del Material.** Escaso en extremo. El estado de la conchilla es bueno. No fue posible determinar su madurez.

*Ammonia tepida* (Cushman, 1926)

Lám. 4, fig. 3-5

### Sinonimia

1926. *Rotalia beccarii* (Linné) var. *tepida* Cushman p. 79, lam. 1; Kornfeld, 1931, p. 91, pl.13, figs. 3 a-c.

1978. *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny) forma *tepida*; Poag, p.397, pl. 1, figs. 1-4, 10-12, 17, 18; Poag, 1981, p. 37, 38, pl. 45,46, figs. 2, 2 a-b.

1980. *Ammonia* ex gr. *A. parkinsoniana* (d'Orbigny); Boltovskoy *et al.*, p. 15, pl. 1, figs. 8-9.

1998 *Ammonia beccarii tepida* (Cushman); Laprida, p. 468, pl. 1, fig. 4.

2009 *Ammonia beccarii tepida* (Cushman); Ferrero, p. 654, lám. 8, figs. 20-21.

2011 *Ammonia tepida* (Cushman); Calvo, Lám. 7, fig. 7-12.

### Material y Repositorio

La especie fue registrada en 2 localidades. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): Sección Planta Purificadora: M1; 2 conchillas. A° Arrecifes (San Pedro, Buenos Aires): M1; 7 conchillas. En este trabajo se recuperaron un total de 9 conchillas.

Colección. Seg.P039; P089.

### Observaciones

**Ecología.** El género *Ammonia* presenta una amplia distribución, soportando altos rangos de salinidad (Calvo, 2011). La especie *A. tepida* prefiere ambientes salobres a marinos (Walton y Sloan, 1990). La misma, presente en bahías, golfos y principalmente en estuarios (Boltovskoy, 1976).

**Distribución Regional.** La especie ha sido señalada en el Actual, en el Atlántico sudoccidental (Boltovskoy *et al.*, 1980). Así también, ha sido descripta en sedimentos Cuaternarios de Buenos Aires (Laprida, 1998; Ferrero, 2006; Calvo, 2011).

**Distribución Local.** La hemos reconocido en dos localidades: A° de las Hermanas (Sección Panta Purificadora) y A° Arrecifes. La localidad con mayor aporte de material resultó A° Arrecifes y en ella, la muestra más profusa refiere a la M1 con 7 conchillas, siendo esta la única muestra fértil de dicha localidad.

**Caracterización del material.** Resultó escaso. La preservación es buena, no habiendo rupturas u otro tipo de daños. No realizamos discriminación entre juveniles y adultos.

### Girogonitos

División Charophyta Migula, 1897.

Clase Chlorophyta Smith, 1938.

Orden Charales Lindley, 1836.

Familia Characeae Richard, 1815.

Genero Chara Linné, 1753.

*Chara globularis* Thuillier, 1799.

Lam. 3 – Fig. 4-6

### Sinonimia

1753. *Chara vulgaris* Linné, pag. 1156-1157.

1799. *Chara globularis* Thuillier, pag. 472.

1883. *Chara fragilis* f. *platensis*, Spegazzini, pag. 229.

1962. *Chara globularis* Thuillier; Wood, pag. 10.

1987. *Chara globularis* Thuillier; García: fig. 43, Lam. VI 1-4.

1996. *Chara globularis* Thuillier; García, Lam.II; fig. a-c.

### Material y repositorio

La especie fue registrada en 2 localidades. A° Doll (Victoria, Entre Ríos): M2-M5, M10, M11; 517 girogonitos. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): a) Sección Espinillo: M3, M4; 27 girogonitos; c) Sección Puente: M8, M9, M17, M21; 9 girogonitos; d) Sección Desembocadura: MB, MC; 19 girogonitos. En este trabajo se recuperaron 572 girogonitos.

Colección. Seg. P101, P109, P105, P116, P123, P113, P121; P051, P048, P021, P016, P011, P019, P024, P026, P027, P028.

### Observaciones

**Ecología.** Especie de ambientes oligohalinos. Habita charcas, lagunas y lagos, en cuerpos de agua de poca profundidad hasta de varios metros. Soporta un rango amplio



de temperaturas. En general, prefiere ambientes lóticos muy vegetados. Cosmopolita (García, 1987; 1996).

**Distribución Regional.** Ha sido registrada en Buenos Aires, Córdoba y norte de la Patagonia (Río Negro y Neuquén) (Spegazzini, 1883; Cáceres, 1978; García, 1987, 1996).

**Distribución Local.** Hemos colectado esta especie en dos localidades: A° de las Hermanas (Sección Espinillo, Sección Puente y Sección Desembocadura) y A° Doll. La localidad que arrojó más cantidad de ejemplares resultó A° Doll, con 517 girogonitos. La muestra que ofreció más especímenes refiere a la M5 con 230 girogonitos.

**Caracterización del material.** El material es profuso, aunque distribuido de manera dispar en las diferentes muestras que resultaron fértiles. El estado de preservación es bueno a muy bueno, aunque ciertos girogonitos se observan dañados, no siendo ello lo característico. La calcificación es importante. Las placas basales como apicales no fueron recuperadas.

*?Chara papillosa* Kutzing, 1834.

Lam. 3 – Fig. 13-15

### Sinonimia

1845. *Chara papillosa* Kutzing. Pags. 255-260.

Cf. 1962. *Chara vulgaris* var. *vulgaris* f. *papillosa* Kutzing. Wood: pag. 8.

1987. *Chara papillosa* Kutzing; García: fig.40, A-H; lam. V, 1-4.

Cf. 1991. *Chara papillosa* Kunzing; Guerlesquin: pag.241-250.

1996. *Chara papillosa* Kutzing; García: Lam I, fig. e-g.

### Material y repositorio

La especie fue registrada en 1 localidad. A° Doll (Victoria, Entre Ríos): M4; 34 girogonitos. En este trabajo se recuperaron un total de 34 girogonitos.

Colección. Seg. P116.

### Observaciones

**Ecología.** Fue hallada en aguas oligohalinas (García, 1987).

**Distribución Regional.** Recuperada en canales artificiales del sur de Buenos Aires del Actual (García, 1987).

**Distribución Local.** La especie hallada en una sola Localidad: A° Doll. Asimismo, fue establecida en una sola muestra: M4, arrojando un total de 34 girogonitos.

**Caracterización del material.** La especie ha sido determinada en el presente trabajo con dudas. Este taxón ha producido numerosas complicaciones para su determinación sistemática (Wood y Imahori, 1964-65). Por diferentes autores fue denominada como sinónimo de *Chara intermedia*, *Chara vulgaris* o *Chara hispida* (García, 1987; García, 1996). El material recuperado presenta muy buen estado de preservación, calcificación robusta. Placas basales y apicales no recuperadas.

*Chara contraria* Braun ex. Kützing, 1845.

Lam. 3 – Fig. 7-9

### Sinonimia

1845. *Chara contraria* Kützing. pags. 255-260.

1906. *Chara contraria* Robinson. pags. 244-308.

1962. *Chara vulgaris* f. *contraria* Kützing; Wood. pags. 7-25.

1965. *Chara vulgaris* var. *vulgaris* f. *contraria* Kützing; Wood pags. Pag. 1-8.

1987. *Chara contraria* Kützing; García, Fig. 35; Lam. IV: 3-6.

### Material y repositorio

La especie fue registrada en 2 localidades. A° Doll (Victoria, Entre Ríos): M6-M11; 433 girogonits. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): c) Sección Puente: M4, M9, M15, M21; 7 girogonitos. En este trabajo se recuperaron un total de 440 girogonitos.

Colección. Seg. P119, P114, P111, P110, P113, P121; P010, P016, P020, P019.

### Observaciones

**Ecología.** Característica de ambientes oligohalinos, adaptándose a cambios de salinidad. Habita en sustratos limosos a limo arenosos; cosmopolita, entre 70°N y 59°S. (García, 1987).

**Distribución Regional.** En el Actual han sido citada en Jujuy y Mendoza (Cáceres, 1978) y en el sur de Buenos Aires (García, 1987).

**Distribución Local.** En la zona de estudio la recuperamos en dos localidades A° Doll y A° de las Hermanas (Sección Puente). La localidad que arrojó más material, resultó A° Doll con 433 girogonitos, siendo la muestra más conspicua la M6, con 196 ejemplares.

**Caracterización del material.** El material colectado se encuentra en buen estado, solo se observa algunos sectores de las vueltas dañados. La calcificación es sólida. No hallamos placas basales, ni apicales. Esta especie se presenta como muy polimórfica, por tanto, el material estudiado podría corresponder a variedades y a otros taxones próximos, como *C. dissoluta* o *C. papillosa* (García, 1987).

Genero *Tolypella* Braun, 1857.

*Tolypella intricata* von Leonhardi, 1863.

Lam. 1 – Fig. 1

### Sinonimia

1882. *Tolypella apiculata* Braun y Nordstedt. pag. 98.

1962. *Tolypella intricata* var. *apiculata* Braun; Wood. pag. 23.

1978. *Tolypella intricata* var. *apiculata* Braun; Cáceres. pag. 315-372.

1987. *Tolypella intricata* var *apiculata* Braun; García. fig. 52, A-E; lam. VII: 3-6.

### Material y repositorio

Las muestras fértiles fueron registradas en 3 localidades. A° La Ensenada (Lím. Dpto. Diamante- Dpto. Paraná, Entre Ríos): M2; 1 girogonito. A° Doll (Victoria, Entre Ríos): M2-M7, M10, M11; 3426 girogonitos. A° de Las Hermanas (Ramallo, Buenos Aires): a) Sección Espinillo: M3-M5; 90 girogonitos; c) Sección Puente: M1-M3, M5, M7-M9, M11, M12, M15, M17-M21; 53 girogonitos; d) Sección Desembocadura: MA, MB; 156 girogonitos. En este trabajo se recuperaron un total de 3726 girogonitos.

Colección. Seg. P074; P101, P109, P116, P123, P119, P114, P113, P121; P051, P048, P049, P023, P022, P015, P008, P004, P021, P016, P013, P009, P020, P011, P012, P007, P017, P019, P025, P024, P026.

### Observaciones

**Ecología.** Este taxón ha sido localizado en ambientes oligohalinos, en cursos de agua de poca energía, en remansos laterales. El sustrato conformado por sedimentos limoarcillosos o de conchilla (García, 1987).

**Distribución Regional.** En el Actual, de amplia distribución en Sudamérica: Argentina, Bolivia y Chile (García, 1987; 1996). En nuestro país ha sido registrada en Buenos Aires, Córdoba y Tucumán. En sedimentos Cuaternarios fue descrita en el Noreste de Buenos Aires y Centro Este de Entre Ríos (García, 1987).

**Distribución Local.** Hemos colectado ejemplares en 3 localidades: A° La Ensenada, A° Doll y A° de las Hermanas (Sección Espinillo, Sección Puente y Sección Desembocadura). La localidad que arrojó mayor cantidad de especímenes resultó la Localidad de A° Doll con 3426 ejemplares. La muestra más numerosa es la M4 con 1650 ejemplares. Cabe señalar que esta especie, representa la más conspicua de todos los taxones de Charophyta.

**Caracterización del material.** El estado del material es de muy bueno a excelente. Es notoria la buena calcificación. No fueron recuperadas placas basales ni apicales.

Genero *Lamprothamnium* Groves, 1916.

*Lamprothamnium succintum* Wood, 1962.

Lam. 3 – Fig. 10-12

### Sinonimia

1962. *Lamprothamnium succintum* Wood, pags. 7-25.

1987. *Lamprothamnium succintum* Wood; García, lam. XVIII: 6; lam. XX 10-12.

### Material y repositorio

La especie fue registrada en una sola localidad. A° Doll (Victoria, Entre Ríos): M3; 4 girogonitos.

Colección. Seg. P105.

### Observaciones

**Ecología.** Es de peso como indicador ambiental, dado que es típica de ecosistemas salobres, junto con los otros representantes del Género (García, 1987).

**Distribución Regional.** Ha sido descripta en el Centro-Este de Buenos Aires y San Luis, en sedimentos subactuales (García, 1987).

**Distribución Local.** Recuperamos material referido a la especie, en una sola Localidad: A° Doll. Esto fue, en la muestra M3, arrojó 4 girogonitos.

**Caracterización del material.** El material es escaso. En todos los casos, el estado de preservación es bueno, calcificación robusta. No fueron observadas placas, tanto basales como apicales.



## Capítulo 7

# **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### Definición de los términos más relevantes

En línea con lo expresado anteriormente, en cuanto a la importancia del lenguaje en el ámbito de las ciencias, seguidamente haremos una aproximación en cuanto al significado que adoptamos de algunos conceptos que utilizaremos en presente título, fundamentalmente sobre aquellos que entendemos son estructurantes. Así también, haremos algunos comentarios que aluden a los procesos del pensamiento que intervienen en la creación de conocimiento.

Discusión. La discusión es un discurrir que sucede en dos orientaciones. Una el análisis, que separa, divide, escinde, es decir, es divergente. La otra, la comparación, que integra, cohesiona, articula, de manera que es convergente. Ambos términos (análisis y comparación) conforman una unidad constitutiva, son partes de un mismo sistema y son elementos con la misma jerarquía. En otras palabras, la discusión es un proceso cognitivo de construcción en el que un elemento se nutre del otro, luego el otro se nutre del primero y así sucesivamente, conformando una dinámica de retroalimentación.

Conclusiones. Sin bien concluir implica la culminación de un plan de trabajo, es posible comprenderlo también, desde el punto de vista metodológico. Desde esa perspectiva, las conclusiones no son solamente una finalización, sino que además, involucran una serie de procedimientos, que refieren a conceptos específicos los que se ponen en juego cuando nos direccionamos a la síntesis o cierre de una actividad planificada.

Las conclusiones se infieren de las premisas. Caracterizado así el recorrido que desemboca en las conclusiones, estimamos de interés precisar dos conceptos que conforman la particularización expresada.

Premisas. Son ideas, proposiciones, validadas como verdades. En general constituyen el bagaje de conocimientos probados; en nuestro encuadre, establecido por leyes, principios, supuestos, postulados, reglas, que en definitiva configuran el cuerpo

teórico desde el que nos referenciamos para operar en la materia. Ahora bien, contamos por las tareas de investigación con otros tipos de premisas, son las que provienen de nuestras propias observaciones, tanto de campo como de laboratorio. Notamos en estos procedimientos una convergencia de momentos reproductivos (extrapolaciones) como creativos (sin extrapolaciones o con cambios). Estos desempeños permiten la utilización simultánea de datos e información (ambos tomados tanto de la teoría como de las observaciones propias). Los cuatro elementos (datos, información, reproducción, creación) relacionados dinámicamente nos permitirán, en conjunto pero con diferente relevancia según los casos, efectuar interpretaciones.

Inferencia. Definimos a la inferencia como una operación (fundamentalmente lógica) mediante la cual obtenemos, por estimación, apreciación, cálculo o señalamiento de valor conclusiones, tomando como insumo una o más premisas.

### **Caracterización ecológica de los taxa estudiados**

Esta caracterización, nos permitirá avanzar en el siguiente tramo en la de integración de los componentes bióticos y abióticos que configuran el medio que hemos definido como zona de estudio.

En tal sentido, recordamos el concepto de ecorregiones, tratado en el título “Ecorregiones y Unidades geomorfológicas”, el que establece a nuestro entender, una relación balanceada entre los elementos “vivos y “no-vivos”, que componen un ámbito del planeta, cualquiera sea el recorte.

Durante la confección de los diferentes perfiles y el ordenamiento sistemático de los distintos taxones colectados hemos podido establecer ciertas caracterizaciones de la zona de estudio, que nos dan una primera aproximación en cuanto a establecer los rasgos más generales que posee el ámbito en cuestión, fundamentalmente, a lo que refiere a las edades y ambientes que están presentes en el área de estudio.

Desde el punto de vista estratigráfico, los sedimentos que constituyen los terrenos estudiados corresponden al Holoceno y al Pleistoceno medio y superior. Asimismo, se observa que los paquetes holocenos son los que tienen mayor presencia.

Teniendo en cuenta los elementos micropaleontológicos, las faunas y flora recuperadas, guardan relación sobre todo con ambientes de agua dulce y salobre.



El grupo más representado es el de los Ostrácodos, presentes en la totalidad de las localidades fosilíferas. Tanto los girogonitos como los foraminíferos colectados, están subordinados en relación a los ostrácodos. Estos dos últimos taxones, se manifiestan en sitios diferentes, salvo en el A° de las hermanas, que fueron colectados en las misma muestras. Dicha característica nos es útil, en principio, para establecer las primeras categorizaciones paleoambientales, es decir, contamos con espacios en que dominan los ambientes de agua dulce y otros que predominan ambientes salobres.

En términos generales, la diversidad no es muy alta. Hemos definido siete especies de Foraminíferos, quince especies de Ostrácodos y cinco especies de Charophyta. Resulta notable también, la disparidad en cuanto a la cantidad de ejemplares obtenidos, con un rango entre 1 y 1019.

Una visión integral del conjunto de las muestras fértiles estudiadas, permite concluir que el Arroyo de Las Hermanas, en su sección Puente y Desembocadura, posee el mayor índice de diversidad de Ostrácodos. Incluso la sección Espinillo posee el mayor índice que cualquiera de las restantes localidades. En segundo lugar se ubica el Arroyo Doll y en el tercero la localidad de El Supremo. Muchos registros cuentan con un único ejemplar de una especie, o bien con especies con recuentos de individuos muy altos frente a otras de escasos ejemplares. Debido a que el índice de diversidad muestra la riqueza y grado de distribución equitativa, los valores de las restantes localidades se observan muy reducidos. En el caso de los Foraminíferos, de las únicas dos localidades que poseen registro, Arroyo de Las Hermanas es la más diversa frente a Arroyo Arrecifes. En el caso de los Girogonitos, también están presentes en sólo dos localidades, destacándose por su valor más alto Arroyo de Las Hermanas frente a Arroyo Doll.

Hasta aquí es lo que podemos expresar en cuanto al análisis y comparaciones desde una perspectiva amplia y somera.

## **Análisis y comparaciones paleoambientales desde las localidades**

Seguidamente realizaremos discusiones de más detalle, las que nos permitirán obtener conclusiones más sólidas, sobre la base de la teoría y nuestras observaciones,

las que estarán debidamente argumentadas. Las conclusiones toman como unidades de observación, a las localidades fértiles. Desde allí nos será posible entendernos, expandirnos y regionalizar de un modo sustentable, sobre todo metodológicamente, los resultados. En ese marco y con los conocimientos sustanciados hasta ahora (los expresados anteriormente) estimamos conveniente organizar las categorías siguientes, considerando el tiempo como parámetro principal. De esta manera, apreciamos, el entramado tiempo-espacio resultará balanceado.

Asimismo, llevaremos a cabo discusiones, aunque con menor especificidad que con las localidades fértiles, que refieren a las localidades que resultaron estériles. Estos sitios, aunque no aportaron microfósiles, también tienen valor en la investigación ya que aportan información en cuanto a las ausencias, cuestión relevante para abordar.

### Pleistoceno

Dentro del Pleistoceno hemos determinado ambientes límnicos en la Fm. A° Feliciano (Paso de Alonso) y en la Fm. Puerto San Martín (Rincón de Grondona), ambas del Pleistoceno Superior. Desde el punto de vista micropaleontológico los ejemplares exhumados indican cuerpos de agua temporarios a permanentes, mayormente con afinidades a cuerpos lénticos. El material es muy pobre en cantidad (Paso de Alonso) y pobre en diversidad específica (Rincón de Grondona), por tanto las inferencias no son sólidas, aunque los hallazgos son novedosos para la región.

En la Fm. A° Feliciano, Paso de Alonso (Entre Ríos), la asociación presente compuesta por los Ostrácodos *Cypridopsis vidua*, y *Candonopsis brasiliensis* (Apéndice 2, Tabla 6), es característica de cuerpos de agua quietas someras, temporales a permanentes y con vegetación enmalezada. Sobre tal base y las observaciones sedimentológicas en el campo, inferimos que el paleoambiente correspondería a una laguna somera relacionada periódicamente con un curso permanente.

En cuanto a la Fm. Puerto San Martín, Rincón de Grondona (Santa Fe), el material micropaleontológico es monoespecífico, representado por el Ostrácodo *Cyprideis salebrosa hartmanni* (Apéndice 2, Tabla 6) caracterizado por vivir en ambientes hipohalinos a oligohalinos, soportando cambios de salinidad. La presencia

adicional de gastrópodos de agua dulce es coherente con la información paleoambiental mencionada. En base a los datos obtenidos, la ausencia de otras especies de ostrácodos no puede atribuirse con certeza si responde a cambios ambientales o a un sesgo de registro.

Las observaciones de campo sedimentológicas y estratigráficas (con sedimentos lessicos verdosas – predominio de fracción limosa con arcillas y arenas subordinadas-), sustentan la presencia de un ambiente lagunar.

Como expresamos anteriormente, el estudio micropaleontológico de muestras provenientes de otros sitios y unidades del Pleistoceno no dio resultados positivos.

Esta ausencia puede atribuirse al ambiente de formación de estas unidades, las cuales en general son de origen palustre y eólico (siempre con predominio de sedimentos loessicos) y están caracterizados por la presencia de mamíferos, a lo que se suma en algunas circunstancias el muestreo prospectivo realizado, con bajo número de muestras. Asimismo es posible que hayan ocurrido procesos epigenéticos de disolución, ya que es frecuente observar entoscamientos

En cuanto a la Fm. Pilar presentes en la Cantera Irazusta, Cantera Aguilar (abandonada) y Cantera Aguilar (activa, sección inferior y media del perfil), la ausencia se puede adjudicar a la energía cinética de los cuerpos de agua, la que resulta considerable, dado el predominio de arenas medianas.

### **Holoceno**

Si bien nuestro trabajo está estratigráfica y geológicamente referido a unidades litoestratigráficas, para el Holoceno nos parece de mucho valor organizativo utilizar el modelo estratigráfico de Frenguelli (1945, 1946, 1957). El denominado “Piso Platense”, establecido dentro de la “Serie” “Post-pampiano”, junto con el “Querandinense”, nos brinda desde el punto de vista operativo, una gran ayuda.

Este modelo basado en unidades cronoestratigráficas, posee una expresión regional que abarca toda la zona de estudio, lo que no ocurre con las unidades litoestratigráficas definidas en el distrito en cuestión. Sin embargo, en la discusión

propiamente dicha no haremos referencia explícita del modelo de Frenguelli. Ello es deliberado, dado que concentraremos la misma en las unidades litoestratigráficas reconocidas en la zona de estudio. Es decir, el modelo de Frenguelli lo utilizamos como un sustrato cognitivo que nos organiza metodológicamente, sobre todo, porque nos ofrece la posibilidad de establecer categorías ambientales claras. En el mismo sentido, estimamos conveniente destacar que por razones no muy claras o poco justificadas, usualmente los modelos litoestratigráficos propuestos se amparan en divisiones políticas (provincias), sin que primen los criterios geológicos o estratigráficos como los que deberían prevalecer, lógicamente dificultando los estudios

El mencionado autor además de establecer una caracterización regional integrada, estableció una correlación entre un Platense fluvio-lacustre, uno eólico (Loess) y otro marino-litoral (“cordones conchiles”). Asimismo, quedaron definidas facies y transiciones entre los distintos ambientes. Estas particularidades le permiten al modelo ser una herramienta potente para la discusión en curso. No obstante, recordamos que en capítulo Geología y Estratigrafía contamos con un cuadro estratigráfico (Fig. 23) que correlaciona las unidades litoestratigráficas y cronoestratigráficas presentes en la zona de estudio.

### Ambiente fluvial

En esta discusión incluimos la Fm. La Picada representada en las localidades La Picada, A° La Ensenada, y A° del Medio. La asociación, aunque muy pobre y distribuida irregularmente de Ostracoda (*Cypridopsis vidua*, *Ciprideis salebrosa hartmanni*, *Ilyocypris gibba*, *Limnocythere reticulata*) y Charophyta (*Tolypella intricata*) (Tabla 6), indicaría un hábitat de cursos permanentes (lóticos) de agua dulce oligohalina a hipohalina. La información estratigráfica muestra la presencia de un lecho compuesto por arena fina a limoso, de cursos encausados de poca energía, corroborado además por la presencia de valvas juveniles, presentes en igual número que las adultas aproximadamente. La evolución de estos cuerpos de agua habría tenido continuidad, a excepción de los tiempos en que se desarrolló el paleosuelo observado en los perfiles de los tres sitios mencionados. El régimen de estos últimos sería semejante al observado en el presente en cada una de las localidades mencionadas.

### Ambiente fluvio-lacustre

Aquí, consideramos para la discusión las localidades de A° Doll y A° Monje, incluidas ambas en la Fm. La Picada. Estos sitios se emplazan cerca uno del otro geográficamente, la estratigrafía es semejante como también, litológicamente, predominan los limos castaños. Podría cooresponder a una variación facial de la Fm. La Picada (Tablas 5 y 10).

Si bien en el A° Monje levantamos una sola muestra y por lo tanto no nos es posible realizar una comparación biunívoca con los registros de A° Doll (consisten en doce muestras), los taxa colectados en ambas localidades muestran similitudes, lo que nos permiten llevar a cabo ciertas inferencias en común desde el punto de vista paleoambiental.

Las comparaciones serán, por lo expresado, someras y generales, de todos modos, nos permiten determinar ciertas conclusiones referente al ambiente dominante en estas localidades. Los Ostrácodos presentes, coincidentes y en buen número en ambos sitios son *Cypridopsis vidua*, *Ilyocypris gibba* y *Cyprideis salebrosa hartmanni*. Esta asociación se encuentra ligada a lagunas permanentes y arroyos oligohalinos. Si bien estos taxones refieren a ambientes límnicos, *Cypridopsis vidua* es considerada cosmopolita, consecuentemente no es válida por sí misma para definir un ambiente. La asociación es característica de espacios eutróficos a hipertróficos, tales como lagunas y arroyos permanentes. En ellos suelen registrarse variaciones paulatinas de la salinidad. *Cyprideis salebrosa hartmanni* es reportada habitualmente en lagunas litorales con conexión marina y abundante vegetación. De todos modos en la pampa bonaerense en el Actual, se la halló exclusivamente en lagunas permanentes sin conexión marina.

Por lo expresado, podríamos definir al ambiente de ambas localidades como límnico, fluvio-lacustre, con cierta estabilidad, sujeta a cambios graduales a través del tiempo.

Dada la profusa cantidad de microfósiles que a portó la localidad de A° Doll (tabla 5 y 10), como por el detalle con que muestreamos (cada 30 cm), entendemos de valor realizar un análisis y comparación de las diferentes muestras con el objeto de determinar la evolución ambiental de la Fm. La Picada en dicha facies, dentro de un ambiente límnico, acorde a lo inferido anteriormente. La discusión está planteada de

abajo hacia arriba, conforme a un esquema evolutivo. En la mayoría de la secuencia muestral colectamos, en cuanto a Ostrácodos, un cortejo estable de valvas adultas (machos y hembras según la especie), juveniles (en igual cantidad que las adultas o levemente inferiores) y caparazones, lo que evidenciaría un ambiente moderado desde el punto de vista energético, o por lo menos no violento. También podría indicar una tanatocenosis autóctona.

La base (M1) es pobre en cuanto a microfósiles, destacándose los Ostrácodos *Heterocypris similis* e *Ilyocypris gibba*, ambos característicos de ambientes de agua dulce de baja energía. El conjunto fósil acompañante, que incluye gastrópodos y bivalvos, dientes de peces y fragmentos óseos con escaso signos de rodamiento, son consistentes con el ambiente mencionado.

Hacia arriba (M2) se acrecienta notablemente la diversidad de Ostrácodos (*Cypridopsis vidua*, *Candona* sp., *Darwinula* sp., *Darwinula setosa*, *Candonopsis brasiliensis*, *Ilyocypris gibba*, *Cyprideis salebroso*) y aparecen los Girogonitos (*Chara globularis*, *Tolypella intricata*) es decir, formas consistentes con la presencia de agua dulce (si bien *Cypridopsis vidua* y *Cyprideis salebroso hartmanni*, son eurihalinas). La asociación estaría evidenciando la instalación de condiciones propicias para la vida, hecho sustentado por el conjunto de organismos acompañantes que incluyen gastrópodos dulceacuícolas, vegetales (moldes internos de gramíneas?), escamas, dientes y vértebras de peces. Podría tratarse de un régimen aún no consolidado en cuanto a la presencia permanente del cuerpo de agua: las especies más representadas, *Chara globularis*, y *Tolypella intricata* corresponden por lo habitual a charcas de poca profundidad y cursos de poca energía. Al presentarse el agua en encharcamientos y con una red fluvial en definición, el ambiente pudo haberse enriquecido biológicamente.

Más arriba (M3), aumenta la diversidad en Ostrácodos (*Cypridopsis vidua*, *Chlamydotheca incisa*, *Candona* sp., *Heterocypris similis*, *Ilyocypris gibba*, *Cyprideis salebroso hartmanni*) y los Girogonitos (*Chara globularis*, *Tolypella intricata*, *Lamprothamnium succintum*) es decir, una asociación típica de agua dulce. Asimismo, la presencia de *Heleobia* sp., *Biomphalaria* sp., *Physa* sp. dientes y escamas de peces, mantiene la diversidad en términos semejantes a la muestra anterior. No obstante, registramos un aumento de ejemplares, en modo significativo en algunas especies.

Las especies de microfósiles más notables en número corresponden a *Cypridopsis vidua*, *Heterocypris incorgruens*, *Ilyocypris gibba* en Ostrácodos y *Tolypella intricata* en Charophyta. La asociación permite suponer un ámbito dominado por Ostrácodos bentónicos vagabundos. Asimismo, una disponibilidad alimentaria colmada, correspondiendo a estados eutróficos a hipertróficos, con vegetación y fauna abundantes. Teniendo en cuenta la presencia de gastrópodos, bivalvos y peces, el ecosistema mostraría una cadena balanceada y con mucha dinámica. Es posible establecer un ambiente de aguas turbias tanto por la presencia de fitoplacton, como por el tipo de sedimentos limosos dominantes. El cuerpo de agua sería permanente, lótico sosegado y aunque no nos es posible establecer la profundidad, lo estimamos como no muy profundo y con vegetación arraigada, fundamentalmente por las especies de Girogonitos colectados.

Hacia arriba (M4), los biocomponentes son homologables a la muestra anterior ya sea por la presencia de Ostrácodos (*Cypridopsis vidua*, *Chlamydotheca incisa*, *Candona* sp., *Heterocypris similis*, *Ilyocypris gibba*, *Cyprideis salebrosa*), Girogonitos (*Tolypella intricata*, *Chara globularis*, *Chara papillosa*), y otros fósiles acompañantes como *Biomphalaria* sp. espinas, dientes y escamas de peces. En esta asociación notamos un incremento en el número de todas las especies. Consecuentemente es factible estimar, que el sistema ambiental (biótico y abiótico) resultó, en este tramo del proceso límnic, más benigno para la vida.

En niveles superiores (M5), observamos una disminución de la cantidad de ejemplares, no así en la presencia de taxones que coinciden en términos generales con la muestra anterior, es decir Ostrácodos (*Cypridopsis vidua*, *Chlamydotheca incisa*, *Candona* sp., *Heterocypris similis*, *Ilyocypris gibba*, *Cyprideis salebrosa hartmanni*) Girogonites (*Tolypella intricata*, *Chara globularis*) y otros fósiles acompañantes que incluyen *Biomphalaria* sp., *Heleobia* sp., dientes, vértebras, escamas de peces. Esta variación la atribuimos a un desbalance del sistema en análisis. Las causas, en principio, las atribuimos a la variación de múltiples parámetros concurrentes que cambiaron las condiciones ambientales.

Posteriormente (M6), la declinación de la masa de Ostrácodos (*Cypridopsis vidua*, *Ilyocypris gibba*, *Cyprideis salebrosa hartmanni*), tanto en cantidad como en diversidad, disminuye drásticamente. Las especies mencionadas son formas cosmopolitas y adaptadas a múltiples ambientes y condiciones ambientales. Las especies ausentes respecto a la muestra anterior (M5) poseen adaptaciones ecológicas más especializadas. En consecuencia, es probable que hayan sido afectadas por sensibles variaciones de los parámetros ambientales. Sin embargo, estos impactos no habrían afectado significativamente al resto de los organismos acompañantes de la asociación. El material referido a los girogonitos (*Chara contraria*, *Tolypella intricata*), ha mantenido los valores semejantes a la muestra anterior. Otros organismos acompañantes (*Biomphalaria* sp., *Heleobia* sp., dientes, escamas y aletas de peces) también se mantienen, en términos generales, constantes en frecuencia y diversidad. Adicionalmente, el sedimento hospedante, consistente en el predominio de la fracción limo arcilloso, indicaría un ambiente limnico de baja energía, que podría significar un aislamiento del cuerpo de agua en incremento. En consecuencia, en el balance hídrico resulta mayor el egreso que el ingreso de agua, modificando en este proceso sus parámetros ambientales.

Sigue hacia arriba (M7), donde observamos un leve aumento de la población de Ostrácodos (*Cypridopsis vidua*, *Heterocypris similis*, *Cypridopsis gibba*, *Cyprideis salebrosa hartmanni*), aunque solo en cantidad total, porque la diversidad es escasa como la anterior muestra. En cuanto a las carofitas (*Chara contraria*, *Tolypella intricata*), se produce una disminución de riqueza y abundancia. Este estado ambiental, muestra una nueva variación en el desarrollo de la columna, pero no equivalentes a las anteriores. Aquí como mencionamos, ocurre la disminución de las Carofitas y el aumento en número de los Ostrácodos. En cuanto a esos aumentos es notorio el que se refiere a *Heterocypris similis*, con respecto a los niveles (M5) y (M6). Es posible que ello se deba a que aquí, el cuerpo de agua se haya conectado en esos momentos de la fuente de alimentación, transformándose en un ambiente temporario con la consecuente variación sensible de las condiciones ambientales. Ese cambio de estado solo lo pudieron soportar las especies como son *Cypridopsis*, *Heterocypris* y *Cyprideis*. Esto sería validado por la disminución de los Girogonitos. Otros materiales acompañantes, (*Biomphalaria* sp., *Heleobia* sp., escamas, vértebras y espinas de peces) son comparables a las muestras anteriores, aunque se registra como novedad la presencia de



gastrópodos univalvos, lo cual, en correspondencia con la información proporcionada por los ostrácodos, evidencia un leve incremento de diversidad. Este nuevo taxón, caracterizado por vivir en cuerpos de agua de mediana y alta energía, puede ser explicado en base a una nueva conexión externa al sistema analizado.

En el nivel superior (M8), el empobrecimiento de la cohorte de Ostrácodos (*Cypridopsis vidua*, *Candona* sp., *Cyprideis salebroso hartmanni*), es evidente nuevamente. En cambio el registro de Girogonitos muestra un acrecentamiento, pero solo con la presencia de *Chara contraria*. Otros fósiles acompañantes son *Biomphalaria* sp., *Heleobia* sp., aletas y escamas, de peces. La asociación de microfósiles podría indicar un afianzamiento de un ambiente no permanente o temporario de aguas oligohalinas-mixohalinas. En tal sentido vale destacar que *Chara contraria* tolera ambientes mixohalinos, lo mismo que los Ostrácodos *Cypridopsis vidua*, *Candona* sp. y *Cyprideis salebroso hartmanni*.

Hacia arriba (M9), el material micropaleontológico, si bien es semejante al nivel anterior en cuanto a las especies representadas, observamos una pequeña disminución en cuanto a la abundancia de ejemplares (Ostrácodos: *Cypridopsis vidua*, *Candona* sp., *Heterocypris similis*, *Ilyocypris gibba*, *Cyprideis salebroso*; y Girogonitos: *Chara contraria*. Entre los fósiles acompañantes, nuevamente se destacan *Biomphalaria* sp., escamas, espinas, vértebras y dientes de peces). Asimismo, notamos que las conchillas de fauna megascópica resultan poco abundantes y de distribución irregular. Por la caracterización señalada podríamos suponer que las condiciones del cuerpo de agua responde a un ambiente mixohalino más definido aún. Del mismo modo, es factible estimar que el nivel en cuestión revela un proceso de aridización preponderante, donde el cuerpo de agua estaría desvinculado de la red fluvial y sujeto su volumen a las lluvias esporádicas y a la evaporación. Un sistema como el descripto, puede albergar sobre todo, especies eurihalinas, como es el caso de las especies reconocidas.

Las condiciones ambientales del nivel suprayacente (M10), las podemos asimilar a la de la muestra anterior. Aunque en este tramo del perfil, registramos componentes de arena fina que acompañan a los limos. Dicha presencia podría responder a la acción eólica, lo que sería congruente con el proceso de aridización recién inferido. El material

recuperado consta de Ostrácodos (*Cypridopsis vidua*, *Ilyocypris gibba*, *Cyprideis salebrosahartmanni*) y Girogonitos (*Tolypella intricata*, *Chara globularis*, *Chara contraria*). Otros fósiles acompañantes son dientes, escamas y espinas de pequeños peces aunque no se registraron moluscos de agua dulce. En cuanto a los Ostrácodos tenemos en cuenta solo *Cyprideis salebrosa hartmanni*, dado que su número es representativo. En cambio las otras dos especies las hemos descartado ya que su presencia es mínima; las que posiblemente podrían ser el resultado de transporte subaéreo. La asociación *Cyprideis salebrosa hartmanni*-*Chara contraria*, estaría significando un cuerpo de agua mixihalino, con tendencia a la declinación.

Más arriba (M11), notamos en este nivel un régimen más límnic que el anterior, reconocido por Ostrácodos (*Cypridopsis vidua*, *Candona* sp., *Ilyocypris gibba*, *Cyprideis salebrosa hartmanni*) y Girogonites (*Tolypella intricata*, *Chara globularis*, *Chara contraria*). Otros fósiles acompañantes son dientes, vértebras, escamas y espinas de peces, y de *Biomphalaria* sp., única forma de molusco de agua dulce registrada y a partir de un único fragmento. Asimismo y desde el punto de vista litológico, el nivel está compuesto por un material arcillo limoso castaño oscuro, compacto, que se disgrega en terrones, con presencia subordinada de arena fina-mediana cuarzosa; lo que podría estar indicando un episodio pedogenético. Las características apuntadas nos permitirían interpretar este nivel del perfil, como un ambiente de encharcamientos no permanentes de muy poca profundidad, en el que tiene lugar un proceso de edafización. De ese modo, quedaría restringido a su mínima expresión el ambiente límnic anterior.

El nivel más alto (M12), está conformado por limos arcillosos castaño oscuro, con presencia subordinada de arena fina-mediana cuarzosa. El material micropaleontológico es nulo prácticamente. Los Ostrácodos están representados por *Cyprideis salebrosa hartmanni* y el resto de los organismos registrados incluyen a *Biomphalaria* sp., *Heleobia* sp., escamas de peces y moldes de gramíneas. La presente muestra es posible referirla a un ambiente subaéreo, dada la ausencia de Ostrácodos y Girogonitos y la presencia de moldes de gramíneas y tubos indeterminados; que podrían resultar de precipitaciones de sales en rizoides. En otras palabras, estaríamos en presencia de un perfil de suelo.

### Ambientes salobres-límnicos

Las unidades aquí consideradas están vinculadas a la última transgresión marina que abarcó parte del Holoceno, correspondientes a la Fm. Isla Talavera. Para su análisis, hemos dividido el espacio en tres áreas con criterios fisiográficos, pero que contienen implicancias desde el punto de vista de la historia de su evolución geológica. Ellas son: río Uruguay, Delta y río Paraná.

#### *Río Uruguay*

Aquí se incluyen las localidades estudiadas referidas a dos Localidades: Cantera Aguilar y A° Ñancay (Tabla 6). Ambas cercanas geográficamente y vinculadas al río Uruguay. El material analizado proviene de sedimentos que comúnmente son relacionados con la última ingresión marina del Holoceno y que corresponde a los niveles superiores de los afloramientos. Las inferencias ambientales se basan en elementos de la micropaleontología, de la paleontología de invertebrados, de la estratigrafía y de la sedimentología, los que en su conjunto resultan significativos para tal fin. Los Ostrácodos recuperados, *Cyprideis salebrosa hartmanni* y *Cyprideis multidentata*, son eurihalinos de poca profundidad y se los atribuye a ambientes mixohalinos. Por otra parte, en ambos afloramientos, en la mitad de los perfiles se hallan bancos de *Erodona* sp., bivalvo característico de ambientes de mezcla.

Con estos elementos y la litología expuesta, podríamos inferir que la unidad estudiada, corresponde a la última etapa de la fase regresiva de la transgresión del Holoceno, en la que el aporte de agua dulce fue significativo.

#### *Delta*

Otra unidad que corresponde también a la última ingresión del Holoceno se halla en la localidad de El Supremo (Tabla 6). Este sitio resultó interesante ya que en principio, no muestra congruencia entre la sedimentología y la micropaleontología.

Los sedimentos son típicos de la Formación Isla Talavera, en lo que hace al color, granulometría, materia orgánica, entre otras características. Los microfósiles hallados, si bien son escasos, todos habitan ambientes hipohalinos a oligohalinos (agua dulce con algo de salinidad): *Ilyocypris gibba*, *Candona* sp. y *Candonopsis brasiliensis*.

Esta asociación estaría indicando un ambiente oligohalino a hipohalino tales como lagunas y arroyos permanentes o temporarios, en los que se pueden registrar variaciones de salinidad. Corresponde a estados eutróficos a hipertróficos, asimilables a los cuerpos de agua actuales. El modelo paleoambiental correspondería a la finalización de la fase de regresión, en la que los cuerpos de agua formarían charcos y lagunas en su mayoría transitorios, los que recibirían aporte de agua dulce.

La otra unidad relacionada en esta área se halla en Ea. El Ibicuy (Tabla 4), que corresponde geomorfológicamente al denominado cordón litoral y que también puede ser asimilada a la Fm. Isla Talavera. Los resultados son relativamente pobres en cuanto a microfósiles (Ostrácodos: *Cyprideis salebrosa hartmanni* y *Cyprideis multidentata*), tanto en número como en especies, no así, con respecto otros fósiles presentes: cirripedios, fragmentos de Decápodos y dientes de esciénidos y *Erodona* sp.

La asociación de especies recuperadas refiere a un ambiente salobre, con posibilidades de cambio de salinidad notorios y en breve tiempo, dado que son euriahinas. Todos los ejemplares muestran muy alteradas sus superficies, producto de la abrasión fundamentalmente por la acción del oleaje. Por tal circunstancia y al momento de nuestros conocimiento, no se nos hace posible llevar a cabo inferencias concluyentes para modelizar una evolución paleoambiental del sitio.

### *Rio Paraná*

En esta área la unidad estudiada, Fm. Isla Talavera, se halla representadas en dos localidades de A° Arrecifes y A° de las Hermanas. Recordamos que en el A° de las Hermanas muestreamos cuatro secciones, de manera que en esta zona contaremos con

cincos sitios para analizar y comparar. Como expresamos en la descripción de los perfiles, en ambas localidades existe un diseño estratigráfico complejo.

Como primera aproximación comentamos que el material colectado detenta una riqueza destacable en cuanto a la diversidad específica, abundancia intraespecífica y representación en las muestras. Igualmente, los fósiles se muestran distribuidos de modo dispar. (Tablas 1-4, 7-9, 11-14).

Ya desde un análisis y comparaciones más detallados hemos realizado una categorización que consta de tres ámbitos: Ambiente estuarico, Ambiente límnico puro y Ambiente límnico resedimentado. Todos ellos involucrados en principio a la trasgresión marina del Holoceno y a los cambios posteriores a la misma.

### Ambiente estuárico

La asociación de la sección Desembocadura del A° de Las Hermanas (tablas 3,9 y 13), teniendo en cuenta todos los ejemplares recuperados (micro y mega), indicarían un ambiente con neta influencia marina; corresponde a un ambiente estuárico restringido, es decir, una zona de costa no abierta. Asimismo, comparando los niveles (MF y MG, se observa una disminución del régimen mesohialino a oligohalino. Todas las presencias disminuyen notoriamente, lo que interpretamos un aumento de agua dulce en el sistema. Esta disminución indicaría el ocaso de la ingresión, corroborado en el nivel superior de la sección Desembocadura (ME), que resulto estéril y en la micropaleontología presente en los niveles superiores de todas las secciones (ver más abajo).

### Ambiente límnico puro

El mencionado ambiente lo hemos reconocido en la parte superior de la unidad representada en A° de las Hermanas: sección Espinillo (M3, M4) y sección Desembocadura (MB, MC).

MF y MG	Se reconocen los Ostrácodos <i>Cyprideis multidentata</i> , <i>?Eucytherura</i> sp. 1, <i>?Eucytherura</i> sp. 2. Foraminíferos: <i>Elphidium gunteri</i> , <i>Elphidium articulatum</i> , <i>Elphidium aff. E. poeyanum</i> TipoI, y <i>Elphidium aff. E.</i>
------------	--

	<i>poeyanum TipoII</i> . Además se hallan presentes otros fósiles: <i>Erodona</i> sp. en valvas enteras y fragmentos, gastrópodos y bivalvos indeterminados.
M1	En la sección Planta Purificadora, del A° de Las Hermanas la unidad contiene un conjunto similar de Ostrácodos y Foraminíferos (incluida <i>Ammnia tepida</i> ), y demás fósiles acompañantes.
M3	Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Heterocypris similis</i> , <i>Candona</i> sp., <i>Candonopsis brasiliensis</i> , <i>Darwinula setosa</i> , <i>Cyprideis salebrosa</i> . Girogonites: <i>Tolypella intricata</i> , <i>Chara globularis</i> . Otros fósiles acompañantes: Moluscos indeterminados y fragmentos escasos de megafósiles. Talos de carófitos abundantes.
M4	Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Chlamydotheca incisa</i> , <i>Heterocypris similis</i> , <i>Candona</i> sp., <i>Cyprideis salebrosa</i> . Girogonites: <i>Tolypella intricata</i> , <i>Chara globularis</i> . Otros fósiles acompañantes: Restos óseos de roedores ( <i>Holochillus</i> , <i>Cavia</i> , <i>Ctenomys</i> ), dientes de peces indeterminados, fragmentos de cáscara de huevo de <i>Rhea</i> . Moluscos indeterminados muy abundantes, enteros y fragmentados. <i>Pomacea</i> sp., con valvas en general bien conservadas.
MB	Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Candona</i> sp., <i>Candonopsis brasiliensis</i> , <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Heterocypris incongruens</i> , <i>Heterocypris similis</i> , <i>Cyprideis salebrosa</i> . Girogonites: <i>Tolypella intricata</i> , <i>Chara globularis</i> . Otros fósiles acompañantes: Fragmentos de gastrópodos y bivalvos, indeterminados.
MC	Ostrácodos: <i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Candona</i> sp., <i>Candonopsis brasiliensis</i> , <i>Ilyocypris gibba</i> , <i>Heterocypris incongruens</i> , <i>Heterocypris similis</i> , <i>Cyprideis salebrosa</i> . Girogonites: <i>Tolypella intricata</i> , <i>Chara globularis</i> . Otros fósiles acompañantes: Fragmentos de gasterópodos y bivalvos, indeterminados.

**Figura 38.** Comparación entre las diferentes muestras de las secciones Desembocadura y Espinillo que se discuten en el texto, recuperadas de los resultados.

Observando el material recuperado tanto microfósiles como megafósiles, (Ver perfiles Pag. 200-205) podemos inferir que el ambiente en cuestión corresponde a uno límnic; de lótico a léntico y de permanente a semipermanente. Analizando y comparando las muestras es posible deducir que hacia arriba de las columnas (M4 a M3 en Espinillo y de MC a MB en Desembocadura) se establece una disminución de cantidad de ejemplares, no así de la diversidad específica. Estas observaciones nos podrían señalar una desconexión paulatina de las fuentes alimentadoras de agua, con la correspondiente disminución de los volúmenes de los cuerpos de agua y con la tendencia a un ulterior proceso pedogénico. Hacia abajo de la columna, (las infrayacentes en M4 de Espinillo y a MC de Desembocadura), las dos muestras subsiguientes en ambas secciones, se mostraron estériles (salvo algunos pocos ejemplares, que interpretamos podrían provenir de niveles inferiores por remoción). Esta caracterización nos lleva a inferir que ese tramo estéril, pudo corresponder a un cambio ambiental notorio, el que suponemos podría representar un proceso de aridización importante complementado además, por un cambio en la calidad del agua. Dichas condiciones ambientales explicarían la ausencia de una biota salobre como la presente subyacentemente y la ausencia de una biota límnic como la contenida en las muestras suprayacentes. Tal situación la podríamos también explicar por un hiatus biológico, ya que desde el punto de vista estratigráfico no observamos cambios sedimentológicos que nos brinden pautas que expliquen de lo ocurrido en ese lapso.

Ambiente límnic resedimentado.

Esta categoría provino de muchas reflexiones porque no podíamos construir un modelo paleoambiental, aunque sea más o menos consistente que diera explicación de la parte más alta de los depósitos representados en las secciones Espinillo, Puente y Desembocadura del A° de Las Hermanas y las localidad A° Arrecifes, dada la “mezcla ambiental” que representaba el material recuperado. Nos costó mucho comprender como en una misma muestra, y en una buena cantidad de casos, estaban presentes especies incompatibles para convivir simultáneamente en un mismo ecosistema. Lo más incongruente nos resultó coleccionar en una misma muestra Girogonitos y Foraminíferos. En principio supusimos que estábamos en presencia de especies netamente eurihalinas y que en estado de estrés lograban sobrevivir, pero la observación de los especímenes no mostraba anomalías, acordes con tal suposición. Otra característica que notamos fue el

emplazamiento de ejemplares de ambientes típicos salobres, en los niveles altos de los perfiles, por sobre los niveles límnicos, lo cual era incongruente con otras conclusiones establecidas hasta aquí en el presente trabajo. En tal escenario, estimamos procedente acudir al análisis geológico (estratigráfico, sedimentológico y geomorfológico), allí pusimos en consideración conceptos como albardones, planicie de inundación, terraza, inundaciones. Con esta perspectiva, comenzamos a delinear un eventual modelo que nos diese respuestas convincentes para los hechos observados.

En las observaciones de campo pudimos establecer ciertas peculiaridades que nos llevaron a definir con mayor propiedad el modelo de análisis. Desde la teoría geológica conocemos como son las dinámicas en las planicies aluviales en la región de estudio. Allí se producen procesos de flujos diferentes que conllevan a erosionar a transportar y a depositar sedimentos. En cuanto a los depósitos en sí, hallamos *in situ* laminaciones, niveles de pequeños rodados y conchillas de megafauna fragmentadas. En tal sentido, los rodados pequeños y las conchillas rotas nos muestran las instancias de inundación y las laminaciones, los momentos póstumos en que la velocidad del agua es cero con la correspondiente precipitación de las fracciones finas. Esta disposición de los sedimentos nos confirmaría una dinámica conforme a planicies de inundación, las que construyen entre otras geoformas, los albardones y las terrazas.

En ese marco, entendimos que los depósitos de la sección Puente podrían corresponder a una terraza y los topes de los perfiles Sección Espinillo, Sección Desembocadura (Localidad A° de las Hermanas) y la Localidad A° Arrecifes, serían el resultado de procesos de albardonamiento.

Con esa modelización llegamos a la conclusión de que los sectores estratigráficos aquí examinados, serían producto de dinámicas de resedimentación y que sobre la base de las características micropaleontológicas, estratigráficas, geomorfológicas, sedimentológicas y megapaleontológicas era posible inferir que los topes de las Sección Espinillo y Sección Desembocadura (Localidad A° de las Hermanas), así como el perfil A° Arrecifes, son el resultado de procesos de albardonamiento y que el perfil de la Sección Puente (A° de las Hermanas) es un relicto de una terraza de mayor extensión, de edad relativamente reciente pero lógicamente, más antigua que el Actual. En tal sentido, hemos elaborado el esquema de correlación estratigráfica de la figura 39.



	Desembocadura	Planta Potabilizadora	Espinillo	Puente	Arrecifes
Resedimentación	MA		M2	M1-M6 M8-M11 M13-M15 M17-M18 M22	M1  M2
Agua dulce	MB  MC		M3  M4		
Estuárico	MF  MG	M1			

**Figura 39.** Esquema de correlación estratigráfica. Arroyo de las Hermanas (las cuatro secciones) y Arroyo Arrecifes.

Por último, a modo de síntesis, realizamos una modelización integral del Holoceno que considera la caracterización ambiental y las correspondientes edades, para lo cual, utilizamos un anclaje con los valores provenientes de los fechados (pag. 61-62), el esquema estratigráfico propuesto y utilizado en este trabajo (pag.155) y las asociaciones micropaleontológicas junto a los elementos acompañantes (e.g. bivalvos, gastrópodos, plantas, vertebrados). Asimismo están en consideración los elementos geológicos, estratigráfico y sedimentológicos, fundamentalmente, los que provienen de las observaciones de campo.

Con las labores aquí emprendidas, han quedado definida tres áreas que refieren a ambientes bien contrastables: 1) ambiente de interfluvios (Fm. Tezanos Pinto, etéril); 2) ambiente fluvial (Fm. La picada, agua dulce); 3) ambiente marino-litoral (Fm. Isla Talavera, mixohalino). También la evolución, resulta evidenciada, en la áreas 2 y 3. En la Fm. La Picada, (e.g. A° Doll), se puede modelar evolutivamente de modo minucioso el cuerpo sedimentario, utilizando fundamentalmente el material micropaleontológico exhumado. En la Fm. Isla Talavera (e.g. A° de Las Hermanas y A° Arrecifes) se observan con claridad, sobre todo con los aportes micropaleontológicos, los pasajes de niveles estuáricos a agua dulce y al de resedimentación. Asimismo, es posible determinar variaciones en los diferentes sitios, cuestiones que a ojo desnudo en el campo, no son observables.

En cuanto a la influencia de la ingresión en la zona de estudio, los aportes micropaleontológicos son valiosos ya que muestran hasta donde se introdujo en los cursos de agua (tomando en cuenta que la fisiografía no ha cambiado desde el Holoceno hasta el Actual) y como resultó el ciclo.

Vale señalar que los trabajo de paleontología de invertebrados basándose sobre todo en molusco, establecen que la ingresión del Holoceno llegó aproximadamente, hasta la línea Victoria-Rosario

### **Análisis y comparaciones de las localidades con respecto a la ubicación geográfica de los sitios de muestreo**

Seguidamente presentamos las localidades fértiles, las que son referidas a su ambiente desde el punto de vista micropaleontológico (se tuvo en cuenta además, el material acompañante), expresando congruencia con la ubicación geográfica de los sitios de muestreo. Es decir, mostramos la relación biota-geografía en la ingresión del Holoceno en la zona de estudio.

### **Formación La picada.**

Factor preponderante: agua dulce. Sin influencia de la ingresión.

Ubicación geográfica sitios: al norte de San Nicolás.

Localidades: **Pje. La Picada y A° La Ensenada.**

Ecología: ambiente límnic, lótico.

Régimen: estacionario.

Secuencia evolutiva: límnic-terrestre.

Localidades: **A° Doll y A° Monje.**

Ecología: ambiente límnic, léntico.

Régimen: variable.

Secuencia evolutiva: límnic-terrestre.

Ubicación geográfica sitio: al sur de San Nicolás.

(A más de 2000 m de la desembocadura en el Paraná).

Localidad: **A° del Medio.**

Ecología: ambiente límnic, lótico.

Régimen: variable.

Secuencia evolutiva: límnic-antrópico.

### **Formación Isla Talavera.**

Factor preponderante: agua salobre. Con influencia de la ingresión.

Ubicación geográfica sitios: al sur de la línea Victoria-Rosario.

(A menos de 2000 m de la desembocadura en el Paraná).

Localidades: **A° Arrecifes y A° de Las Hermanas**

Ecología: ambiente mixohalino y límnic.

Régimen: variable.

Secuencia evolutiva: estuarico (regresivo)-límnic.-terrestre.

Ubicación geográfica: dentro del área del delta actual.

Localidades: A° Ñancay Ea. El Supremo y Cantera Aguilar.

Ecología: ambiente de transición mixohalino a limnico.

Régimen: variable.

Secuencia evolutiva: estuarioco (póstumo)-límnico (inicial)-terrestre.

Localidad: Ea. El Ibicuy.

Ecología: ambiente estuárico restringido (playa litoral).

Régimen: Estacionario.

Secuencia evolutiva: estuarioco (regresivo)-terrestre.

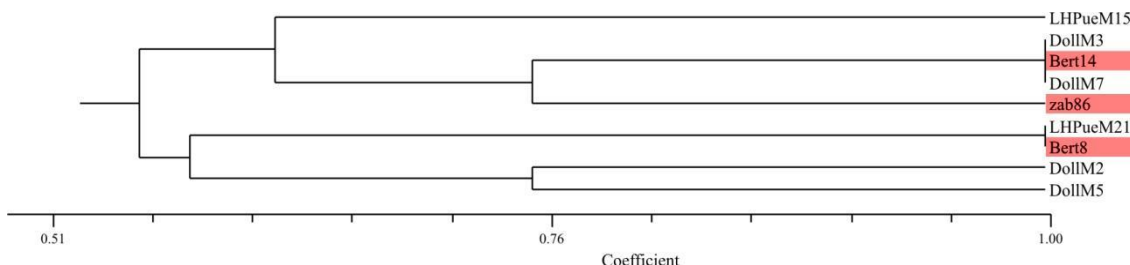
### Asociaciones faunísticas similares

Analizamos la mayor parte de la bibliografía de la región pampeana con el fin de reconocer asociaciones faunísticas similares a las colectadas dentro del área de estudio. Del total de la bibliografía consultada, solo fueron comparados trabajos que tuvieran al menos dos especies compartidas con cualquiera de los sitios de las localidades fértiles registradas. No consideramos asociaciones que no fueran procedentes de un mismo sitio geográfico y con la misma afinidad temporal. Los taxones sin asignación específica tampoco fueron contabilizados.

Como resultado de la selección se utilizaron las siguientes contribuciones: Bertels y Martinez (1990), Zabert y Herbst (1986), Ferrero (1996), Laprida (2006) y Zabert (1980-1981).

El análisis de similitud de las diferentes localidades, muestra que el sitio 14 (Bahía Blanca; Fm Chacra La Blanqueada) de Bertels y Martinez (1990) presenta una politomía con los sitios M3 y M7 de Arroyo Doll, debido a que comparten *Ilyocypris gibba*, *Cypridopsis vidua* y *Cyprideis salebrosa*. Así mismo conforman un grupo bien diferenciado con las muestras de Zabert y Herbst (1986) para la localidad de Perucho Verna (Entre Ríos), procedentes del Pleistoceno más alto en el límite con el Holoceno. El agrupamiento descripto, se debe a que comparten las dos últimas especies mencionadas

pero no *Chlamydotheca incisa*, que es exclusiva para el sitio de Zabert y Herbst (1986). La muestra 15 de arroyo de Las Hermanas, también se acerca a este grupo por la presencia común de *Cyprideis salebrosa* y de *Ilyocypris gibba*.



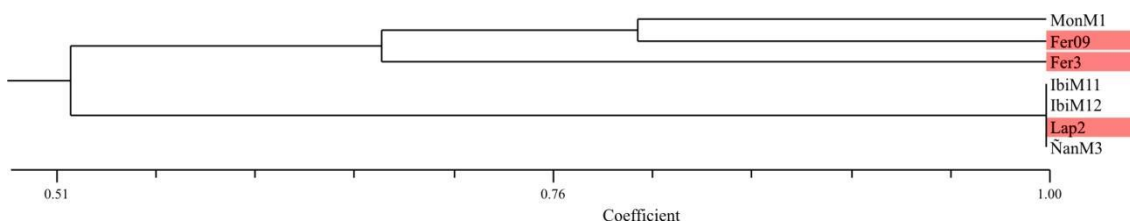
**Figura 40.** Agrupamiento obtenido a partir de los resultados del análisis de similitud entre los diferentes sitios reconocidos en el área de estudio con la información proporcionada por los trabajos de Bertels y Martinez (1990) y Zabert y Herbst (1986). Véase fenograma completo en la figura 44.

En el mismo trabajo de Bertels y Martinez (1990), la muestra 8, que se incluye en la sección media de su perfil (Fm. Agua Blanca) comparte similitudes con la muestra M21 de Arroyo de Las Hermanas. Esto es debido a la presencia común de *Cyprideis salebrosa* y *Cypridopsis vidua*. Las mismas especies son compartidas con las muestras M2 y M3 de arroyo Doll, aunque ambas se diferencian levemente por presentar *Ilyocypris gibba* como forma exclusiva.

Los sitios mencionados de arroyo Doll y de arroyo de Las Hermanas conforman una agrupación bien definida con los sitios presentados por Bertels y Martinez (1990) y por Zabert y Herbst (1986).

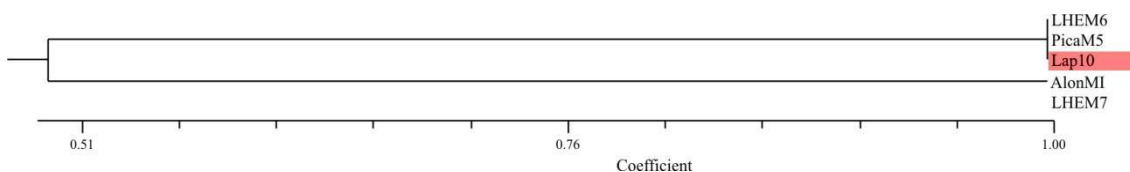
El sitio 13 de Ferrero (1996) de la localidad de Mar Chiquita (Pleistoceno Tardío; Fm Canal 5) se vincula con la muestra M1 de arroyo El Monje, ya que comparten *Cyprideis multidentata*, *Heterocypris incongruens*, *Ilyocypris gibba* y *Cyprideis salebrosa* (aunque *Cypridopsis vidua* es exclusiva de El Monje). Este grupo, coincidentemente muestra formas compartidas con otro trabajo de Ferrero para Quequén Grande (Provincia de Buenos Aires; Holoceno medio), ya que en su muestra 3 se registran *Heterocypris incongruens*, *Cyprideis multidentata* y *Cyprideis salebrosa*.

Otro trabajo comparado ha sido el de Laprida (2006). El sitio N°2 (Canal 15) se ubica en la bahía de Samborombón. Comparte fuertes similitudes con las muestras M11 y M12 de Ibicuy y con la muestra M3 de Arroyo Ñancay. Las únicas formas compartidas para todos los sitios son *Cyprideis multidentata* y *Cyprideis salebrosa*.



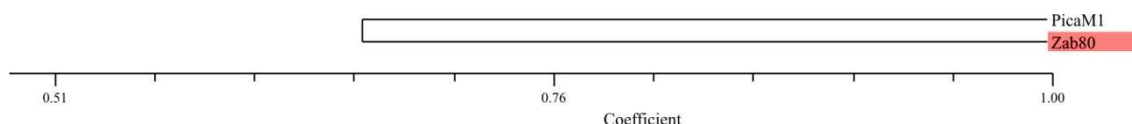
**Figura 41.** Agrupamiento obtenido a partir de los resultados del análisis de similitud entre los diferentes sitios reconocidos en el área de estudio con la información proporcionada por los trabajos de Ferrero (1996) y Laprida (2006). Véase fenograma completo en la figura 44.

En cambio, la muestra N°10 del mismo autor, obtenida del extremo sur del delta del Paraná en el sector conocido como Bajo Delta, se vincula a la muestra M5 de arroyo La Picada y a la muestra M6 de Las Hermanas. Sin embargo, este vínculo, se establece por compartir *Cypridopsis vidua* como una única y exclusiva especie.

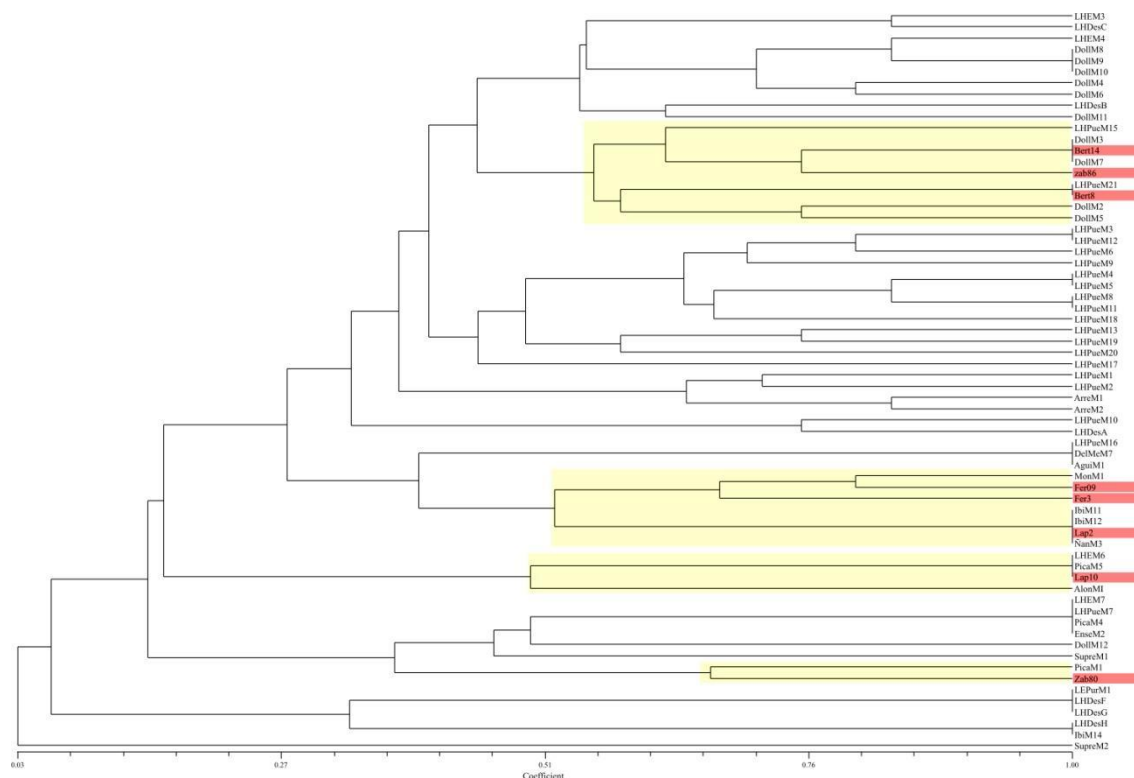


**Figura 42.** Agrupamiento obtenido a partir de los resultados del análisis de similitud entre los diferentes sitios reconocidos en el área de estudio con la información proporcionada por el trabajo de Laprida (2006). Véase fenograma completo en la figura 44.

Finalmente, el trabajo de Zabert (1980-1981), donde se describen especies para el Cuaternario Superior de Taco Pozo (Provincia de Chaco), contiene a las formas *Ilyocypris gibba* y *Limnocythere reticulata* que lo agrupan con la muestra M1 de arroyo La Picada (donde no se encuentra *Cypridopsis vidua*, lo que define cierta distancia en la dicotomía del fenograma).



**Figura 43.** Agrupamiento obtenido a partir de los resultados del análisis de similitud entre los diferentes sitios reconocidos en el área de estudio con la información proporcionada por el trabajo de Zabert (1980-1981). Véase fenograma completo en la figura 44.



**Figura 44.** Análisis de similitud entre los diferentes sitios reconocidos en el área de estudio con la información proporcionada por los trabajos de Bertels y Martinez (1990), Zabert y Herbst (1986), Ferrero (1996), Laprida (2006) y Zabert (1980-1981).

## Algunas generalizaciones

Como generalización no plenamente exhaustiva, podemos concluir, en base a los análisis y comparaciones realizadas en este trabajo y tomando en cuenta fundamentalmente, los aspectos geológicos y micropaleontológicos, que los sedimentos estudiados que más aportaron microfósiles resultaron ser del Holoceno en comparación con los del Pleistoceno; que la caracterización granulométrica refiere a sedimentos finos (Limos, Arcillas y arenas finas), no tanto a los que aluden a la fracción arena (mediana a

gruesa); que los ambientes más favorables para los hallazgos corresponden a los límnicos-lénticos y estuáricos restringidos, en menor medida a los límnicos-lóticos y menos aún a los proveniente de las zonas terrestres (interfluvios). Estas singularidades, pueden coadyuvar en los trabajos de campo, sobre todo cuando el investigador micropaleontológico del Cuaternario, no posee antecedentes de registros de microfósiles en la zona que aborda, como fue nuestro caso.

Finalmente, cabe aquí hacerse la pregunta, ¿Porqué no se encontraron microfósiles en muestras de la Fm. La Picada provenientes de una serie de sitios? En varios cursos de agua, i.e. río Salado, Sauce Grande, Villaguay, Rosario del Tala, A° de los Padres, A° Marconi, puede atribuirse al bajo número de muestras (1-4). Pero ello no es así en el caso de La Picada II (36 muestras), La picada III (30 muestras), A° El Cura (32 muestras) y A° Los Cueros (13 muestras). Estos resultados los vinculamos al régimen límnico lótico que poseen y poseyeron durante el Holoceno esos cursos (consideramos que no han tenido variaciones significativas en el tiempo). La dinámica lótica detenta flujos laminares (i.e. bajantes) y flujos turbulentos (i.e. crecientes) que se suceden de modo indistinto, lo que conlleva por añadidura remociones que concentran y dispersan los materiales, es decir, que es posible que la distribución de los microfósiles no sea homogénea o que la dinámica provoque la salida del material. En definitiva, no siempre una misma unidad aportará microfósiles: aunque posea antecedentes de hallazgos anteriores, dependerá de muestrear en los sitios adecuados y en tal sentido estimamos conveniente llevar las tareas (de campo, sobre todo), en términos de yacimientos micropaleontológicos.

## **Otras derivaciones**

A continuación y como finalización el presente trabajo, destacamos una serie de reflexiones a modo de recapitulación y que constituyaen un corolario de las proposiciones que elaboramos o reafirmamos en el curso de los diferentes tramos de esta investigación.

Estas reflexiones expresan resultados, fundamentalmente metodológicos, pero también aluden a aspectos netamente micropaleontológicos, materia esencial de nuestra labor. Asimismo colegimos otros elementos, que si bien no resultan estrictamente



vinculados al fondo de la propuesta, nos resultan indispensables abordarlos, para dar coherencia y robustez a nuestra producción. También realizaremos algunas consideraciones epistemológicas las que siempre están presentes en actividades científicas, habitualmente de manera implícita.

La hipótesis mentora que organizó nuestras labores resulta válida, ya que el estudio micropaleontológico realizado en las unidades litoestratigráficas portadoras de microfósiles, es muy útil desde el punto de vista paleoambiental y muestra ser un excelente complemento de la sedimentología, dado que aporta elementos para una indagación más sutil hacia adentro de las unidades. Dada la sensibilidad ambiental de los diferentes grupos de microfósiles es factible observar cambios que no se observan en los sedimentos portadores.

Para la reconstrucción de paleoecorregiones es menester considerar, además de los grupos incluidos en la micropaleontología, los demás grupos acompañantes ya que ellos también poblaron simultáneamente un determinado tiempo y espacio dado. Con ello, es posible establecer una masa biótica más representativa en cuanto a diversidad y abundancia, lo cual repercute sin dudas en los resultados del estudio. Así también y con la misma relevancia, los aportes provenientes de las observaciones sedimentológicas son conjugados con los biológicos conformando un entramado robusto biótico-abiótico. Este abordaje metodológico nos resultó muy eficaz para la elaboración de las diferentes interpretaciones. En línea con lo señalado y desde el punto de vista biológico, sustentarnos en asociaciones fósiles para las reconstrucciones de las distintas paleobiocenosis nos resultó más auspicioso, que encaramarnos en reconstrucciones que consideran exclusivamente la ausencia-presencia de determinadas especies marcadoras.

No siempre en los perfiles en estudio, se establece una correspondencia unívoca entre la orictocenosis y la tanatocenosis. Ocurren procesos dentro de una unidad formacional que relocalizan los fósiles, mediante resedimentación, reelaboración, reacomulación o redispersión. Por eso nos pareció prudente modelizar desde las asociaciones de fósiles, involucrando a las floras y faunas acompañantes con el propósito de evitar potenciales errores. Una mirada fijista concibe al enterramiento de un organismo muerto, como una situación que se conserva intacta hasta la exhumación del fósil. En cambio, la concepción movilista entiende que lo único permanente es el cambio, de manera que, y desde el punto de vista estadístico, es más probable que un

espécimen recuperado no esté en el sitio inicial de depositación. Esta última concepción es a la que adscribimos, porque consideramos que las lecturas son más fidedignas. Así también, dicha visión nos direcciona a observar los cuerpos (biológicos y geológicos) como resultado de múltiples procesos, admite además, vincularla con el paradigma de la complejidad, que adoptamos en nuestros trabajos.

El clima y la neotectónica se mostraron como los dos parámetros más importantes para el estudio de los procesos del Cuaternario. Definen el acontecer de los sistemas, sean cuales fueren sus dimensiones, sus componentes, sus estructuras.

Estimamos significativos los aportes micropaleontológicos para la región, ya que son todos novedosos. Son 13 las localidades fértiles presentadas, las que muestran disparidades en cuanto a la diversidad, riqueza y dinámica poblacional. Describimos 6 especies de Foraminíferos, 14 especies de Ostrácodos y 5 especies de Girogonitos. En cuanto a los Ostrácodos definimos dos nuevas especies del Género *Eucytherura*: ? *Eucytherura* sp. 1 y ? *Eucytherura* sp. 2, las que requieren estudios taxonómicos más profundos para una asignación definitiva. En este sentido se registraron 14350 ejemplares de Ostrácodos, 4782 ejemplares de Girogonitos y 552 ejemplares de Foraminíferos, contabilizando en total 19684 especímenes.

Reafirmamos que la micropaleontología es una herramienta válida para las interpretaciones paleoambientales. Revela datos e información para la reconstrucción evolutiva del Cuaternario. Los grupos comprendidos, dada su sensibilidad, resultan óptimos indicadores de las variaciones del medio.

Los ejemplares fósiles adquieren importancia en el contexto. A no ser que el estudio sea estrictamente taxonómico, el espécimen *per se*, posee un valor nimio. Adquiere utilidad, si es considerado inserto en un sistema junto con otros componentes (sedimentos, otros fósiles). De manera que los elementos allí presentes, tanto abióticos como bióticos, responden a reglas definidas. Por eso, las investigaciones que realizamos en el presente trabajo siempre (o intentamos hacerlo) estuvieron contextualizadas. Asimismo, esta perspectiva nos permitió contar con anclajes locales y regionales estables y permanentes, lo cual resulta de suma relevancia, sobre todo metodológicamente, porque en marcos semejantes, las incongruencias afloran la más de las veces, con gran claridad.



# **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### Bibliografía

Aceñolaza, F.G. 1976. Consideraciones estratigráficas sobre el Terciario marino de Paraná y alrededores. *Acta Geológica Lilloana* 13: 91-118.

Aceñolaza, F.G. 2007. Geología y Recursos Geológicos de la Mesopotamia Argentina. Insugeo. Serie Correlación Geológica 22. UNT. Tucumán

Aceñolaza, F.G. y Aceñolaza, G. F. 2000. Trazas fósiles del Terciario marino de Entre Ríos (Formación Paraná, Mioceno medio), República Argentina. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, 64, 209-233.

Aceñolaza, F.G. y R. Herbst. 2000. El Neógeno de Argentina. Serie de Correlación Geológica, 14: 290 pp. ISSN 1514-4186.

Aceñolaza, F.G. y J. Sayago. 1980. Análisis preliminar sobre la estratigrafía, morfodinámica, morfogénesis de la región de Villa Urquiza, provincia de Entre Ríos. *Acta Geológica Lilloana*, 15 (2)

Aceñolaza, F.G. y Sprechmann, P. 2002. The Miocene marine transgression in the meridional Atlantic of South America. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 22: 75-84.

Aguirre, M.L. y Whatley, R.C. 1995. Late Quaternary marginal marine deposits and palaeoenvironments from northeastern Buenos Aires Province, Argentina: a review. *Quaternary Science Reviews* 14: 223-254

Alonso, R. 2004. Alcide d'Orbigny (1802-1857) y la biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino. INSUGEO. Miscelanea 12. 11-18. Tucumán.

Ameghino, F. 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias Córdoba* 6: 1-1027.

Ameghino, F. 1908. Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapalmalán. *Anales Museo Nacional de Buenos Aires* 10: 343-428.

Ameghino, F., 1880. La formación Pampeana o estudio de los terrenos de transporte de la cuenca del Plata. París, 370 pp.

Ameghino, F., 1906. Les formations sédimentaires du Cretacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie avec un parallèle entre leurs faunes mammalogiques et celles de l'ancienne continent. *Anales del Museo Nacional Historia Natural Buenos Aires*, 15 (3ra serie) 1-568.

Armstrong, H.A. y Ibrasier, M.D., 2005. Microfossils, 2da. Edición, Blackwell Publishing, pag. 296.

Arenas Fernández, F. 1997. Importancia cronoestratigráfica de los microfósiles. Revista ACMIPA (Asociación Cordobesa de Mineralogía y Paleontología). Córdoba, España.

Auge, Miguel, 2005. Hidrogeología de La Plata, provincia de Buenos Aires. XVI Congreso Geológico Argentino. Relatorio, 293-312. La Plata.

Baird, W. 1845. Arrangement of the British Entomostraca, with a list of species, particularly noticing those which have as yet been discovered within the bounds of the club. *Transactions of the Berkshire naturalist' club* 2: 145-158.

Baird, W. 1850. The Natural History of the British Entomostraca. Ray Society, London 364pp, pls. 1-36.

Barredo, S. y L. Stinco. 2010. Geodinámica de las Cuencas sedimentarias: su importancia en la localización de sistemas petroleros en la Argentina. Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. *Petrotecnia* 2/10: 48-69.

Bernasconi, E. 2006. Los foraminíferos del Holoceno de testigos de la plataforma continental argentina (40°30'–42°48' y 59°25'–64°40'). Tesis, Universidad Nacional del Comahue, 210 pp. 216.

Bertalanffy Von, L. 1959 "The Theory of Open Systems in Physics and Biology". En: Science. N°3. Pp. 23-29.

Bertalanffy Von, L. 1976. Teoría General de los Sistemas. Editorial Fondo de Cultura Económica. México, pp. 234.

Bertels, A., 1963. Estudio micropaleontológico del Paleoceno de General Roca, Provincia de Río Negro. Buenos Aires. (inédito)

- Bertels, A. y Martínez, D.E. 1990. Quaternary ostracodes of continental and transitional littoral-shallow marine environments. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 123: 141-159.
- Bertels, A. y Martínez, D. 1997. Ostrácodos holocenos de la desembocadura del Arroyo Napostá Grande, sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 29: 29-69.
- Bertels-Potka, A. y Cusmisky, G.C. 1999. Nuevas especies de ostrácodos de la Formación Ñirihuau (Oligoceno) en su área tipo (alrededores de San Carlos de Bariloche), provincia de Río Negro, República Argentina. *Ameghiniana* 36: 71-81.
- Bertoldi de Pomar, H. 1971. Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. *Ameghiniana* 8(3-4): 317-328.
- Bertoldi de Pomar, H. 1975. Los silicofitolitos: Sinopsis de su conocimiento. *Darwiniana* 19: 173-206.
- Bertolini, J.C. 1995. Mapa Geológico de la Provincia de Entre Ríos. SEGEMAR.
- Bignot, G. 1988. Los Microfósiles. Ed. Paraninfo, 284 pags.
- Boltovskoy, E. 1954a. Foraminíferos del golfo San Jorge. *Revista del Instituto Nacional de Investigaciones y Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Ciencias Geológicas*, 3:85-246.
- Boltovskoy, E. 1954b. Foraminíferos de la Bahía San Blas. *Revista del Instituto Nacional de Investigaciones y Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Ciencias Geológicas*, 3:247-300.
- Boltovskoy, E. 1957. Los foraminíferos del estuario del Río de La Plata y su zona de influencia. *Revista del Instituto Nacional de Investigaciones y Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Ciencias Geológicas*, 6:1-77.
- Boltovskoy, E. 1962. Foraminíferos de la plataforma continental entre Cabo Santo Tomé y la desembocadura del Río de la Plata. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales. Zoología*, 6:249-346.

Boltovskoy, E. 1963a. The littoral foraminiferal biocenosis of Puerto Deseado (Patagonia, Argentina). *Cushman foundation for Foraminiferal Research*, 14 (2):58-70.

Boltovskoy, E. 1965. Los Foraminíferos recientes. EUDEBA, 510 pags.

Boltovskoy, E. 1976. Distribution of Recent Foraminifera of the South American Region. *Foraminifera*, 2:171-236.

Boltovskoy, E. y Boltovskoy, A. 1968. Foraminíferos y Tecamebas de la parte inferior del río Quequén Grande (Prov. De Buenos Aires). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Hidrobiología*, 2 (4): 127-164.

Boltovskoy, E., Giussani, G., Watanabe, S. y Wright, R. 1980. *Atlas of benthic shelf foraminifera to the southwest Atlantic*. M. Junk pub. The Hague, 174 pp. 219

Boltovskoy, E., Madeira-Falcetta, M. y Thiesen, Z.V. 1982. Foraminíferos del Testigo 22 (talud de Brasil Meridional). *Ameghiniana*, 19 (1-2):179-208.

Bonarelli, G y Longobardi, E., 1929. Estudio Geo-agrológico de la Provincia de Corrientes, Imprenta del Estado. Tomos I y II. Corrientes

Bonarelli, G. y Nágera, J.J. 1913. Informe preliminar sobre un viaje de investigación geológica a las provincias de Entre Ríos y Corrientes. Boletín de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, serie B, 5, 6 p., Buenos Aires.

Borchert, A. 1901. Die Molluskenfauna und das Alter der Parana-Stufe. Beiträge zur Geologie und Paleontologie von Südamerika, von Steinmann, G. (Ed.) Neues Jahrbuch Mineral. Geol. Paläntol. 14, 171-245 (apart. 14, 5-78)

Bossi, J., Ferrando, L., Montaña, J., Campal, N., Morales, H., Gancio, J., Schipilov, A., Piñeyro, D., y Sprechmann, P. 1998. Carta Geológica del Uruguay a escala 1/ 500.000. Ed. Geoeditores, Montevideo, Uruguay.

Bracaccini, O.I., 1980, Cuenca del Salado. En : *Geología Regional Argentina*, II : 879-918 (Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Argentina).

Brady, G.S. 1867. A synopsis of the recent British Ostracoda. *The intellectual Observer* 12: 110-130.

Brady, G.S. 1868. A monograph of the recent British Ostracoda. *Transactions of the Linnean Society of London* 26: 353-495.

Brady, G.S. y Norman, A.M. 1889. A monograph of marine and non-marine fresh-water Ostracoda of the North Atlantic and of Northwestern Europe. Section 1. Podocopa: *Royal Dublin Society Sciences Transactions*, ser. 2, v. 4, p. 63-270, pl. 8-23.

Brady, G.S. y Robertson, D. 1870. The Ostracoda and Foraminifera of tidal rivers. *Annals and Magazine of Natural History*, serie 4: 1-33, 307-309.

Brady, H. 1884. Report on the Foraminifera dredged by HMS Challenger, during the years 1873-1876. Reports of the Scientific Results of the Voyage of HMS Challenger, *Zoology*, 814 p.

Brady, H. B. 1880. Report on the Ostracoda dredged by the H. M. S. Challenger during the years 1873-1876. Reports Scientific Results Voyage of H. M. S. Challenger, *Zoology* 1(3): 1-184, London.

Braun, A. y Nordstedt, C.F.O. 1882. Fragmente einer Monographie der Characeen. Nach den hinterlassenen Manuscripten A. Braun's. *Abhandlungen K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 1882: 1-211.

Braun, A., 1857. Über Parthenogenesis bei Pflanzen. *Abhandlungen der Koniglichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 1856: 311-376.

Bravard, A., 1857. Observaciones geológicas sobre diferentes terrenos de transporte de la olla del Plata. Buenos Aires. 80 pp.

Bravard, A., 1858. Monografía de los terrenos marinos terciarios de las cercanías del Paraná. *Imprenta del Registro Oficial*. 107 pp. Paraná. (Reimpresión Imprenta del Congreso de la Nación, 1995).

Brea, M. y E. Passeggi. 2009. Los estudios fitolíticos en América del Sur, una visión retrospectiva. Centro de Investigaciones Científicas, Diamante.



Brunckhorst, D. 2000. *Bioregional planning: resource management beyond the new millennium*. Harwood Academic Publishers: Sydney, Australia.

Brunetto E., Noriega J. I., Brandoni D. 2013. Sedimentología, estratigrafía y edad de la Formación Ituzaingó en la Provincia de Entre Ríos, Argentina, en El Neógeno de la Mesopotamia argentina, Publicación Especial 14 APA eds Brandoni D., Noriega J. I. 13–27.

Brunnich, M. T., 1772. Brunnich Zoologiae Fundamentals: Grunde i, Dyrelorren (Hafniae at Lipsiae), 253 p.

Burkart R., Bárbaro, N.O., Sánchez, R.O. y A. Gómez. 1999. Eco-regiones de la Argentina. Programa Desarrollo Institucional Ambiental. Administración de Parques Nacionales y Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Argentina, Buenos Aires, 42 pp.

Burckhardt, C. 1907. La Formation Pampéene de Buenos Aires et Santa Fe. en Lehmann-Nitsche, Rev. Museo La Plata, XIV. La Plata.

Burmeister, H. 1861. Viaje por los Estados del Plata. 1857-1860. Unión Germánica en la Argentina. Buenos Aires. 369 pp.

Caceres, E. 1978. Contribución al conocimiento de los carófitos del centro de Argentina. Boletín Academia Nacional de Ciencias 52 (3-4) : 315-372. Córdoba.

Calvo, L. 2011. Sistemática y Paleoecología de los Foraminifera (Protista) del Holoceno del estuario de Bahía Blanca, Argentina. Museo de La Plata, Pag. 240, inédito.

Calvo Marcilese, L. y Pratolongo, P. 2009. Foraminíferos de marismas y llanuras de marea del estuario de Bahía Blanca, Argentina: Distribución e implicaciones ambientales. *Revista Española de Micropaleontología*, 41:315-332.

Camacho, H., 1967. Las transgresiones del Cretácico Superior y Terciario de la Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina 12 (4): 253-280.

Camacho, H. 1996. Origen y Evolución de la enseñanza de las Ciencias Geológicas en la Universidad de Buenos Aires. *Ciencia e Investigación* 48 (1-2): 48-53.

Candela, A.M., Noriega, J.I. y Reguero, M.A. 2007. The first Pliocene Mammals from the Northeast (Mesopotamia) of Argentina: Biostratigraphic and Paleoenvironmental significance. *Journal of Vertebrate Paleontology* 27: 476–483.

Castellanos, A. 1944. El preensenadense ¿es un horizonte geológico o una facies? Publicaciones del Instituto de Fisiografía y Geología de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales Aplicadas a la Industria de la Universidad Nacional del Litoral ; XVIII, v. 5 . Rosario.

Castellanos, A. 1952. Sedimentos con restos de moluscos del Belgranense y del Interensenadense de las márgenes de los Ríos Paraná y Carcarañá en la Prov. de Santa Fe. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 7(4): 228-232.

Castellanos, A. 1965. Estudio fisiográfico de la provincia de Corrientes. Instituto Fisiografía y Geología (Univ. Nac. del Litoral-Rosario), Publicación 49, pp122

Castellanos, A. 1980. Estratigrafía geológica de un sector del área de influencia del Gran Rosario. Instituto de Fisiografía y Geología. UNR. v.64: 5-12. Rosario.

Cavallotto, J.L. 1996. Estratigrafía del Holoceno de la llanura costera del margen sur del río de La Plata. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Hidrocarburos Actas IV: 51-68. Buenos Aires.

Chebli, W.; Tofalo, O. y G. Turzzini. 1989. Mesopotamia. Cuencas Sedimentarias Argentinas. Serie de correlación geológica 6 79-100. Tucumán.

Chebli, W., Mozetic, M., Rosello, E. y Buhler, M. 1999. Geología Argentina. Cuencas sedimentarias de la llanura chacopampeana. *Anales* 29 (20) 627-644. Buenos Aires.

Cingolani, C. 2005. Unidades Morfoestructurales (y Estructuras Menores) de la Provincia de Buenos Aires. XVI Congreso Geológico Argentino. La Plata. Relatorio. Cap. II: 21-30.

Cione, A. L. y Tonni, E.P. 1999. Biostratigraphy and chronological scale of uppermost Cenozoic in the Pampean Area, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 12: 23-51.

Cione, A.L. y Tonni, E.P. 2001. Correlation of pliocene to holocene southern South American and European vertebrate-bearing units. *Bollettino della Societa Paleontologica Italiana* 40(2): 167-173.

Cione, A.L. y Tonni, E.P. 2005. Biostratigrafía basada en mamíferos del Cenozoico superior de la provincia de Buenos Aires, Argentina. En de Barrio, R.E., Etcheverry, R.O., Caballé, M. F. y Llambías, E. (eds.) *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires*, 16° Congreso Geológico Argentino, Relatorio 9: 183-200, La Plata.

Cione, A. L., Azpelicueta, M. de las M., Bond, M., Carlini, A.A., Casciotta, J.R., Cozzuol, M.A., de la Fuente, M., Gasparini, Z., Goin, F.J., Noriega, J., Scillato-Yané, G.J., Soibelzon, L., Tonni, E.P., Verzi, D., Guiomar Vucetich, M.. 2000. Miocene vertebrates from Entre Ríos province, Eastern Argentina. Ed. Aceñolaza, F.G. y Herbst, R. *El Neógeno de Argentina. Serie de Correlación Geológica*, 14: 290 pp. ISSN 1514-4186.

Claus, C. 1893. Beitrage zur kenntniss der süßwasser-Ostracoden. I. Über den Körper und Gliedmassenbau der Cypriden, nebst Bemerkungen über einzelne organe derselben. *Arbeiten aus Zoologische Institut der Universität Wien zoologische* 10: 147-216.

Código Argentino de Estratigrafía. 1992. Asociación Geológica Argentina. Serie B (Didáctica y Complementaria) N° 20.

Cole, W.S. 1931. The Pliocene and Pleistocene Foraminifera of Florida: *Florida Geological Survey Bulletin* N° 6, 58 p.

Cordini, I.R. 1949. Contribución al conocimiento de la geología económica de Entre Ríos. *Anales de la Dirección Nacional de Minería*. 2: 1-78.

Cowardin, L.M., Carter V., Golet, F. y La Roe, E. 1979. Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States. U.S. Fish and Wildlife Service Report No. FWS. OBS.-79 31. Washington, D.C.

Crisci J.V., López Armengol M.F. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Serie de Biología. Monografía N° 26. Programa Regional de

Desarrollo Científico y Tecnológico. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, 132 pp.

Cushman, J.A. 1926. Recent foraminifera from Puerto Rico. *Carnegie Institute of Washington*, 23:73-84.

Cushman, J. A. 1927. An outline of classification of the foraminifera. Cushman Lab. Foram. Res., Contr., 3: 1-105.

Cushman, J.A. 1930. The Foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 7. Nonionidae, Camerinidae, Peneroplidae and Alveolinellidae. Bull. U.S. Nat. Mus. 104.

Cushman, J.A. y Parker, F.L. 1931. Recent foraminifera from the Atlantic coast of South America. *Proceedings U.S. National Museum*, 80 (3):1-24.

Cusminsky, G.C. y Whatley, R. 1996. Quaternary non-marine ostracodes from lake beds in northern Patagonia. *Revista Española de Paleontología* 11: 143-154

Cusminsky, G.C., Bernasconi, E. y Calvo-Marcilese, L. 2009. Holocene benthic foraminifera from Bahía Blanca estuary: a review and update of systematic and palaeoenvironmental aspects. *The Holocene*, 19:1-11.

Cusminsky, G.C., Martínez, D.E. y Bernasconi, E. 2006. Foraminíferos y ostrácodos de sedimentos recientes del estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología*, 38:395-410. 224.

Dalla Salda, L., De Barrio, R., Echeveste, H., y Fernández, R. 2005. El Basamento de las Sierras de Tandilla. XVI Congreso Geológico Argentino. La Plata. Relatorio. Cap.III 31-50.

Dangavs, N. y Blasi, A. 1995. El Lujanense y Platense (sensu Ameghino) en el río Luján, Provincia de Buenos Aires. Cuartas Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses, Actas 1: 109-117. Junín.

Daus, F. 1946. Morfografía general de las llanuras argentinas en Geografía de la República Argentina, III, págs. 115-196. GAEA, Soc. Arg. Est. Geogr., Buenos Aires.

Dávila, F., Astini, R. y Jordan, T.E., 2005. Cargas subcorticales en el antepaís andino y la planicie pampeana: Evidencias estratigráficas, topográficas y geofísicas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 60:775-786.

De Alba, E. 1953. Geología del Alto Paraná en relación con los trabajos de derrocamiento entre Ituzaingó y Posadas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 8: 3, 129-161.

De Alba, E., 1965. Aprovechamiento del río Paraná en la zona de los rápidos de Apipé. Resumen sobre las características y condiciones geológicas. *Acta Geológica Lilloana* 7: 95-106.

De Alba, E. y Vera Morínigo, G., 1964, Aprovechamiento del río Paraná en la zona de las islas Yaciretá y Apipé. Informe sobre las características geológicas. *Comisión. Mixta Técnica Paraguayo-argentina del Apipé*. Bs. Aires. Informe inédito.

de la Sagra, R. 1839 , *Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba* "Foraminifères", p. 55.

Delorme, L.D. 1969. Ostracodes as Quaternary indicators. *Canadian Journal of Earth Sciences* 6: 1471-1476.

Del Río C. (Coord); Camacho H. (Coord). 2007. Invertebrados del Cenozoico de la Argentina. Publicación Especial, *AMEGHINIANA*; vol. 11 p. 221 – 235. Buenos Aires

de Montfort, D. 1808. *Conchyliologie Systématique et Classification Méthodiques des Coquilles*, Paris, 1: 1-876

De Moussy. 1860. *Descripción Geografía y Estadística de la Confederación Argentina*. Tres tomos y un atlas. Paris.

De Saedeleer H. (1934) *Beitrag zur Kenntnis der Rhizopoden: morphologische und systematische Untersuchungen und eine Klassifikationsversuch*. *Mém. du Mus. Roy. d'Hist. Nat. de Belgique* 60: 1-112319.

Deschamps, C.M. 2005. Late Cenozoic bio-chronostratigraphy in southwestern Buenos Aires Province, Argentina. *Ameghiniana* 42(4): 733- 750.

Días-Brito, D., Moura, J. y Würding, N., 1988. Relationships between ecological models based on ostracoda and foraminifers from sepitiba bay (Rio do janeiro, Brazil). In: Hanal, T., Ikeya, N., Isishizoki, K. (Eds.), Evolutionary Biology on Ostracoda. Its Fundamental and Applications, pp. 467–484.

Diebel, K., y Pietrzeniuk, E. 1975. Ostracoden aus dem holozänen Travertin von Bad Lagensalza. Quartärpaläontologie, 1, 27-55

Diebel, K. y Pietrzeniuk, E. 1978. Die Ostrakodenfauna aus den jungpleistozänen (weichselkaltzeitlichen) Deckschichten von Burgtonna en Thüringen. Quartärpaläontologie, 3, 207-221.

Diebel, K. y Pietrzeniuk, E. 1984. Jungpleistozäne Ostrakoden aus Sedimenten der Parkhöhlen von Weimar. Quartärpaläontologie, 5, 283-

Doering, A. 1882. Informe Oficial de la Comisión Científica agregada al Estado Mayor General de la Expedición al Río Negro (Patagonia); Ed. Ostwald y Martínez. Buenos Aires. 530 pp.

d'Orbigny, A.D. 1839. *Voyage dans l'Amérique méridionale, Foraminifères*. P. Bertrand, Strasbourg, 5:1-86.

d'Orbigny, A., 1846. *Voyages dans L'Amérique Meridionale*. Tomo III. Geologie et Paleontologie. Paris

Duncan, D. 1999 – Historia del calendario. Emecé, 285 pág. Buenos Aires.

EASNE. 1973. Contribución al Estudio Geohidrológico del Noreste de la Provincia de Buenos Aires. Publicado por el Consejo Federal de Inversiones. Serie Técnica N° 24. Vol. 1 y 2. Buenos Aires.

Egger, J., 1893. Foraminiferen aus Meeresgrundproben, gelothet von 1874 bis 1876 von S. M. Sch.Gazelle. Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. München, Math.-Phys. Cl. 18(2):193-458.

Ehrenberg, C.G., 1839. Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. Physikalische Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1839: 81-174.

- Eichwald, C.E. von. 1830. Zoologia specialis. Vilnae: D.E. Eichwaldus 2 :1-323.
- Ellis, B y Messina, A. 1940. "A catalogue of foraminifera. New York". *Amer. Mus. Nat. Hist.* 30.000 pp. 1940.
- Ferguson, E. 1958, Fresh-water ostracoda from Carolina. *The American Midland Naturalist* 59 (1): 11-119.
- Ferrero, L. 1996. Paleoecología de ostrácodos holocenos del estuario del río Quequén Grande (provincia de Buenos Aires). *Ameghiniana* 32: 209-222.
- Ferrero, L. 2006. *Micropaleontología y Paleoecología del Cuaternario del sudeste de la provincia de Buenos Aires*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, 373 pp.
- Ferrero, B. 2008. *Scelidodon* Ameghino (Xenarthra, Mylodontidae) en el Pleistoceno de la provincia de Entre Ríos, Argentina *INSUGEO, Miscelánea*, 17. Tucumán.
- Ferrero, L. 2009. Foraminíferos y ostrácodos del Pleistoceno tardío (Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires, Argentina). *Ameghiniana*, 46:637-656.
- Feruglio, E. 1946. Sistemas orográficos de la Argentina. Geografía de la República Argentina. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. GAEA. 4: 1-536.
- Feyerabend, Paul. 2010. *Against Method*. 4ta. ed. Verso Books, New York. Pp. 189.
- Fidalgo, F. y Martínez, O. 1983. Algunas características geomorfológicas dentro del Partido de La Plata, Provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 38(2): 263-278.
- Fidalgo, F., De Francesco, F.O. y Colado, U.R. 1973a. Geología superficial de las hojas Castelli, J. M. Cobo y Monasterio (Provincia de Buenos Aires). 5° Congreso Geológico Argentino (Córdoba 1972), Actas 4: 27-39, Buenos Aires.
- Fidalgo, F., Colado, U.R. y De Francesco, F.O. 1973b. Sobre ingresiones marinas cuaternarias en los partidos de Castelli, Chascomús y Magdalena (Provincia de Buenos Aires). 5° Congreso Geológico Argentino (Córdoba 1972), Actas 4: 225-240.

Fidalgo, F., De Francesco, F.O. y Pascual, R. 1975. Geología superficial de la llanura bonaerense (Argentina). Geología de la Provincia de Buenos Aires. 6° Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 103-138, Bahía Blanca.

Frenguelli, J. 1920. Contribución al conocimiento de la Geología de Entre Ríos. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 24: 55-256

Frenguelli, J., 1944. Forma y origen de la pampa. GAEA (Sociedad Argentina de Estudios Geográficos) Boletín N°8: 1-7. Buenos Aires.

Frenguelli, J. 1945. Las Diatomeas del Platense. Revista del Museo de La Plata, Nueva Serie Tomo III Paleontología N° 16.

Frenguelli, J. 1946. Las grandes unidades físicas del territorio argentino. Geografía de la República Argentina. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. GAEA. 3: 1-114. Buenos Aires.

Frenguelli, J., 1947. Nota de geología entrerriana. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 12 (2): 127-140.

Frenguelli, J. 1950. Rasgos generales de la Morfología y la Geología de la Provincia de Buenos Aires. LEMIT, Ministerio de Obras Públicas de la Pcia. de Bs. As. Serie II N° 33.

Frenguelli, J. 1955 (Reedición). Loess y limos pampeanos. Facultad de Ciencias Naturales y Museo UNLP. Serie Técnica y Didáctica N° 7.

Frenguelli, J. 1957 Neozoico. En Geografía de la República Argentina. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA, 2(3): 1-115, Buenos Aires.

Fucks, E. y De Francesco, F.O. 2003. Ingresiones marinas al norte de la ciudad de Buenos Aires. Su Ordenamiento Estratigráfico. 2° Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, Actas: 101-103, San Miguel de Tucumán.

Fucks, E. y Deschamps, C. M. 2008. Depósitos continentales cuaternarios en el noroeste de la provincia de Buenos Aires. Rev. Asoc. Geol. Argent. Vol.63, n.3, 326-343



Fucks, E., Blasi, A., Carbonari, J., Huarte, R., Pisano, F., Aguirre, M. 2011. Evolución Geológica-Geomorfológica de la Cuenca del Río Areco, Provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 68 (1): 108 – 119.

Gabellone, N.A, Solari, L.C. y Claps, M.C. 2001. Planktonic and physico-chemical dynamics of a markedly fluctuating backwater pond associated with a lowland river (Salado River, Buenos Aires, Argentina). *Lakes & Reservoirs: Research and Management* 6: 133-142.

Galloway, J.J. 1933. A manual of the Foraminifera. James Furman Kemp Memorial ser. publ. 1, Principia. Press. Bloomington, Indiana, 183 p.

Galloway, J.J. y Wissler, S.O. 1927. Pleistocene foraminifera from the Lomita Quarry. Palos Verdes Hills. California. *Journal of Paleontology*, 1:35-87.

García, A. 1987. *Estudio del gametangio femenino de las Charophyta actuales de Argentina. Análisis comparado con el registro fósil correspondiente*. Tesis Doctoral Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata. Vol. 1, 312 pp. Vol. 2, 99 pp. Inédito.

García, A. 1996. Charophyta y ostracoda asociados de cuatro localidades holocenas de Argentina: evidencias paleoambientales. *Ameghiniana* 33(4): 409-420.

Gentili, C., y Arce, C. 1972. Descenso de la capa de agua mediante pozos filtrantes profundos para el Túnel Subfluvial Paraná Santa Fe. Actas 4º jornadas Geológicas Argentinas, 3, 77-85.

Gentili, C. y Rimoldi, H. 1979. Mesopotamia. Segundo Simposio Geología Regional Argentina. Tomo II 185-223. Córdoba.

Geología Argentina 1999. Anales N° 29. En R. Caminos (Ed.) Subsecretaría de Minería de la Nación. Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Buenos Aires.

González Bonorino, F. 1965. Mineralogía de las fracciones arcilla y limo del pampeano en el área de la Ciudad de Buenos Aires y su significado estratigráfico y sedimentológico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 20 (1): 67-148.

- Groeber, P. 1946, Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. 1. Hoja Chos Malal. **Revista de la Sociedad Geológica Argentina** 1: 177-208.
- Groeber, P. 1947. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. 3. Hojas Domuyo, Mari Mahuida, Huar Huar Co y parte de Epu Lauquen. **Revista de la Asociación Geológica Argentina** 2 (4): 347-408.
- Groeber, P. 1961, Contribuciones al conocimiento geológico del Delta del Paraná y alrededores. *Comisión Investigaciones Científica de Buenos Aires, Anales* 2: 9-54 La Plata.
- Groves, J. 1916. On the name *Lamprothamnus* Braun. *Journal of Botany* 54: 125–129.
- Guerlesquin, M. 1991. Las Carófitas, En: El Lago Titicaca. Ed. Dejaux e Ittis, 241-251. La Paz.
- Guida, N. y González, M., 1984. Evidencias Paleoesutáticas En El Sudeste De Entre Ríos, Su Evolución Con Niveles Marinos Relativamente Elevados Del Pleistoceno Superior Y Holoceno. *Actas IX Congreso Geológico Argentino* , S.C.Bariloche, III: 577-594.
- Hansen, M.J. y Lykke-Andersen, A.L. 1977. Wall structure and classification of fossil and recent elphidiid and nonionid Foraminifera. *Fossils and Strata*, 10:1–37.
- Harrington, H. 1956 En: Jenks, W.F. (Ed.). *Handbook of South American Geology*, Geological Society of America, Memoir 65: 129-165.
- Hartmann, G. 1955. Neue marine ostracoden der Familie Cytheridae. *Zoologischer Anzeiger* 154: 109-157.
- Henderson, P. A. 1990 Freshwater ostracods (Eds. D. M. Kermach and R. S. K. Barnes). The Linnean Society of London, 238 pp
- Herbst, R., 2000. La Formación Ituzaingó (Plioceno) Estratigrafía y distribución. Ed. Aceñolaza, F.G. y Herbst, R. El Neógeno de Argentina. Serie de Correlación Geológica, 14: 290 pp.

- Herbst, R. y Camacho, H. 1970. Sobre el hallazgo de bivalvos de agua dulce (Unionidae y Micetopodidae) en el Terciario Superior de Empedrado, provincia de Corrientes, Argentina. *Ameghiniana* 7:4, 335-336. Buenos Aires.
- Herbst, R. y Santa Cruz, J. 1999. Mapa litoestratigráfico de la provincia de Corrientes. *D'Orbignyana* 2 (Segunda Edición): 1- 68.
- Herbst, R. y Zabert, L. 1987. Microfauna de la Formación Paraná (Mioceno Superior) de la Cuenca Chaco-Paranaense (Argentina). *Facena* 7: 165-206.
- Heron-Allen, E. y Earland, A. 1932. Foraminifera; Part 1 The ice-free area of the Falkland Islands and adjacent seas. 'Discovery' Rep., Cambridge, 4:291-459.
- Hurtado, M.A., Moscatelli G. M. y Godagnone R. E. 2005. Los Suelos de la Provincia de Buenos Aires: Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino. De Barrio et al. (eds.), Cap.XII: 201-218. La Plata.
- Ihering, H. von., 1907. Les Mollusques fossiles du Tertiaire et du Cretacé Superieur de l'Argentine. *Anales Museo Nacional de Historia Natural*. Serie 3 (7): 1-611.
- Iriondo, M. 1972. Mapa geomorfológico de la llanura aluvial del río Paraná entre Helvecia y San nicolas. *RAGA* 27 (2) 155-160.
- Iriondo, M. 1973. Análisis ambiental de la Formación Paraná en su área tipo. *Boletín Asociación Geológica Córdoba*, 2 (1-2): 19-23. Córdoba.
- Iriondo, M. 1980 El cuaternario de Entre Ríos. *Revista Asociación Ciencias Nat. Litoral* N° 11.
- Iriondo, M. 1991. El holoceno en el litoral. *Com. Mus. Prov. Cs. Nat. "Florentino Ameghino."* (Nueva Serie) V.3 N° 1. 40 pp. Santa Fe.
- Iriondo, M. 1994. Los climas cuaternarios de la región pampeana. *Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino* (nueva serie) 4: 46 pp.

- Iriondo, M. 1996. Estratigrafía del Cuaternario de la Cuenca del Uruguay. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Explotación de Hidrocarburos. Actas IV: 15-25. Buenos Aires.
- Iriondo, M., 1998. "Excursion Guide N°3: Province of Entre Ríos". International Joint Field Meeting: Loess in Argentina: Temperate and Tropical. INQUA - PASH - CLIP - UNER - CECOAL. Vol.3: 1-19. Paraná.
- Iriondo, M. 2005. El complejo litoral en la desembocadura del río Paraná. XVI Congreso Geológico Argentino. Relatorio, 255-264. La Plata.
- Iriondo, M. 2010. Geología del Cuaternario en Argentina. Museo Provincial de Cs. Nat. Florentino Ameghino. 100 pag. Santa Fe. (Versión on line).
- Iriondo, M. Krohling, D. 1995. El Sistema Eólico Pampeano. Museo Florentino Ameghino; Vol. 5 N° 1 1-68. Santa Fe.
- Iriondo, M. 1987. Geomorfología y Cuaternario de la Provincia de Santa Fe. D'Orbignyana 4:54 p., Corrientes.
- Iriondo, M. y Krohling, D. 1996. Los sedimentos eólicos del Noreste de la llanura pampeana (Cuaternario Superior). XIII Congreso Geológico argentino y III Congreso de Explotación de Hidrocarburos. Actas IV: 27-48. Buenos Aires.
- Iriondo, M. y Krohling, D. 2008. Cambios ambientales en la cuenca del río Uruguay desde dos millones de años hasta el Presente. Universidad Nacional del Litoral, 357 pág. Santa Fe.
- Iriondo, M. y Krohling, D. 2009. Desde Buenos Aires a Santa Fe: observaciones de Darwin y el conocimiento moderno. RAGA 64 (1) 109-123.
- Iriondo, M. y Manavella, C. 1990. Facies sedimentarias de la Fm Tezanos Pinto en el centro de la provincia de Santa Fe. En: Zárate, M. (ed.) **International Symposium on Loess, properties, chronology and paleoclimatic significance of loess**. INQUA, Expanded abstracts: 74-77. Mar del Plata.

Iriondo, M. y Rodríguez, E. 1972. Algunas características sedimentológicas de la Formación Ituzaingó entre La Paz y Pueblo Brugo, Entre Ríos. V Congreso Geológico Argentino I: 317-331. Carlos Paz, Córdoba.

Iriondo, M. y Scotta, E. 1978. The evolution of the Paraná river delta. International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary. San Pablo, Proceedings 405-418.

Iriondo, M., Krohling, D. y Bidegain, J., 2000. "The Quaternary of SW Entre Rios, Argentina.". Abstract 31th. International Geological Congress. Abstracts. Río de Janeiro, 6 al 17 de Agosto.

Iriondo, M., Tardivo, R. y Ceruti, C., 1985. Geomorfología y Cuaternario del tramo inferior del arroyo Feliciano. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, 16:149-156, Santa Fe.

Isla, F., Rutter, N., Schnack, E., Zárate, M., 2000. La transgresión Belgranense en Buenos Aires. Una revisión a cien años de su definición. **Asociación Geológica Argentina. Serie D. Publicación especial** 4: 3-14.

Jalfin, G.A., 1988. Formación Ituzaingó (Plio-Pleistoceno) en Empedrado, provincia de Corrientes: un paleorío arenoso entrelazado tipo Platte. *Actas de la 2º Reunión Argentina de Sedimentología*,: 130-134. , Buenos Aires

Jones, T.R. 1857. A monograph of Tertiary Entomostraca of England. *Monographs of the Palaeontological Society* 9: 1-68.

Jones, T.R. 1885. On the Ostracoda of the Purbeck Formation with notes on the Wealden species. *Quaternary Journal of the Geological Society of London* 41: 311-353

Kaesler, R. 2005. Treatise on Invertebrate Paleontology, Part B, Protoctista 1, Charophyta. The Geological Society of America, The University of Kansas. Pags. 170.

Kantor, M. 1922. Monte Hermoso, en relación con el origen del limo y el loess pampeano. Rev. Museo de la Plata. XXVI.

- Kantor, M. 1925. La Formación Entrerriana, *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 50: 2, 35-66.
- Kaufmann, A. 1900. Neue Ostracoden aus der Schweiz. *Zoologischer Anzeiger* 23 (609): 131-133.
- Keidel, J. 1925. Sobre el desarrollo paleogeográfico de las grandes unidades geológicas de la Argentina. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA. *Anales* 4: 251-312.
- Khun, T. 1970. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: Chicago University Press. 168 pp.
- Klie, W. 1935. Süßwasser-Ostracoden aus Uruguay. *Archiv für Hydrobiologie*, 29, 282-295.
- Klie, W. 1938, Ostracoda, Muschelkrebse: in *Dahl's Die Tierwelt Deutschland und der Angrenzenden Meeresteile*, v. 34, pt. 3, p. 1-230.
- Kornfeld, M.M. 1931. Recent litoral foraminifera from Texas and Louisiana. *Contributions from the Department of Geology of Stanford University*, 1:77-101.
- Kotzian, S.C.B. 1974. New fresh-water ostracodes of the genus *Chlamydotheca* from Brazil. Ecology, Geographic distribution and stratigraphical position. *Anales Academia Brasileira de Ciencias* 46: 423-467.
- Kraglievich, J.L. 1952. El perfil geológico de Chapadmalal y Miramar, provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo de Ciencias Naturales y Tradicional de Mar del Plata* 1: 8-37.
- Krohling, D. 1996. La Formación Lucio López (Holoceno), Noreste de la llanura pampeana. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Explotación de Hidrocarburos. Actas IV: 69. Buenos Aires.
- Kröhling, D. 1998. Geomorfología y Geología del Cuaternario de la cuenca del río Carcarañá, desde la confluencia de los ríos Tercero y Cuarto, provincias de Santa Fe y Córdoba. Tesis Doctoral, (inedita) Universidad Nacional de Córdoba 224 p., Córdoba.

Krohling, D., 1999. Upper Quaternary of the Lower Carcarañá Basin, North Pampa, Argentina. En: T.Partridge; P.Kershaw y M.Iriondo (Eds.): Paleoclimates of the Southern Hemisphere. Quaternary International. Vol. N°57/58, págs: 135 a 148.

Krohling, D. y Orfeo, O. 2002 Sedimentología de unidades loésicas (Pleistoceno tardío-Holoceno) del centro-sur de Santa Fe. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*. 9 (2), 135-154.

Kützing, F.1834. Beschreibung einiger neuer Arten der Gattung *Chara*. *Flora* 17: 705-707.

Kutzing, F. 1845. Phycologia Germanica. Chareae: 256-260. Nordhausen.

Lankester, E. R., 1885: Protozoa, In, Encyclopaedia Britannica, vol. 19, 9th ed., p. 830-866. (fide Loeblich and Tappan, 1987)

Laprida, C. 1998. Micropaleontological assemblages (Foraminiferida and Ostracoda) from Late Quaternary marginal marine environments (Destacamento Río Salado Formation), Salado Basin, Argentina. *Revue Paleobiologie*, 17:461-78.

Laprida, C. 2006. Ostrácodos recientes de la llanura pampeana, Buenos Aires, Argentina: ecología e implicancias paleolimnológicas. *Ameghiniana* 43: 181-204.

Latreille, P. A. 1829. Les Crustaces, les Arachnides, les Insectes. In: Cuvier, G. Le Regne Animal Distribue d'Apres SonOrganasion, pour Servir de Base a l'Histoire Naturelle des Animaux et d'Introduction a l'Anatomie. Tom. 4. pp. 1-653

Leal, P. R., Hartmann, L. A., Santos, J. O., Miró, R. C. y Ramos, V. A. 2003. Volcanismo postorogénico en el extremo norte de las Sierras Pampeanas Orientales: Nuevos datos geocronológicos y sus implicancias tectónicas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 58(4), 593-607.

Lindley, J. 1936. Natural System of Botany. London, 414 pp.

Linné, C. 1753. Species Plantarum. Ed. 5; Chara, Pag. 1156-1157.

- Loeblich, A. y Tappan, H. 1992. Present Status of Foraminiferal Classification. Studies in Benthic Foraminifera en Benthos'90, Sendai (1990), Tokai University Press, 93-102.
- Lu, Y.C., Wang, X.L. y Wintle A.G. 2007. A new OSL chronology for dust accumulation in the last 130,000 yr for the Chinese Loess Plateau. Quaternary Research V. 67, 152-160.
- Maddocks, R. F. e Iliffe, T. M. 1991. Podocopid Ostracoda from freshwater caves of Australia and New Zealand. In: Ostracoda in the Earth and Life Sciences. (Eds. K. McKenzie y P. Jones). Balkema, 421-431.
- Malumián, N., 1972. Foraminíferos del Oligoceno y Mioceno del subsuelo de la Provincia de Buenos Aires. Ameghiniana, 9 (2): 97-137.
- Malumián, N., 1978. Esbozo paleoecológico de las asociaciones foraminíferológicas terciarias de la Argentina. Ameghiniana, 15 (1-2): 161-171.
- Marengo, H. 2000. Rasgos micropaleontológicos de los depósitos de la transgresión Entrerriense-Paranense en la cuenca Chaco-Paranense y Noroeste Argentino. Aceñolaza, F.G. y Herbst, R. El Neógeno de Argentina. Serie de Correlación Geológica, 14: 290 pp.
- Martens, K. y Behen, F. 1994. A checklist of the Recent non-marine ostracods (Crustacea, Ostracoda) from the Inland waters of South America and adjacent islands. *Travaux scientifiques du Musée National d'Histoire Naturelle de Luxembourg* 22: 84 pp.
- Martin, J. y Davis, E. 2001. An Updated Classification of the Recent Crustacea. National History Museum of Los Angeles County. Science Series 39: 1-124.
- Martínez, E.D. 2005. Asociaciones de ostrácodos modernos del estuario de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana* 42 (4): 669-684.
- Mercer, J. 1976. Glacial History of Southernmost South America Quat. Res. 6: 126-166.
- Michener, C. D. & R. R. Sokal 1957. A quantitative approach to a problem in classification. *Evolution* 11: 130-162.



- Migula, W., 1897. Die Characeen Deutschlands. Österreichs und der Schweiz. En: Rabenhorst, X. (Ed.). Kryptogamic Flora. Leipzig, E. Kummer, Vol.5, 765pp. Mit Besonderer Rücksicht. Auf Die In Ungarn Beobachteten Arten. J8.4--Í-
- Moguilevsky, A. y Whatley, R. 1995. Crustacea Ostracoda. En: E. Lopretto y G. Tell (eds.), *Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio*, Eudeba, pp. 973-999.
- Moore, R y Pitrat, C. 1961. *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part Q, Arthropoda 3, Crustacea, Ostracoda*, Kansas University Press, 442 pp.
- Morin, E. 1986. La Méthode III: La connaissance de la connaissance. Ed. Du Seul. 263 pp. Paris.
- Morton, L. y Sequeira, P. 1991. Pelecípodos de agua dulce de la Formación Ituzaingó (Plioceno tardío) de la presa de Yacyretá, departamento Itapúa, Paragfauay. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral*, 22:1, 25-34. Santa Fe.
- Müller, G. W., 1894, Die Ostracoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres Abschnitte: Naples Stat. Zool., Fauna. Flora Neapel, Monographie 21 (Berlin), p. 1-404
- Müller, O.F. 1776. *Zoologiae Danicae Prodrömus* , Havniae, 282 pp.
- Murray, J.W. 1991. *Ecology and paleoecology of benthic foraminifera*. Longman, Wiley, New York, 397 pp.
- Nabel, P.E. y Valencio, D.A. 1981. La magnetoestratigrafía del Ensenadense de la ciudad de Buenos Aires: su significado geológico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 36 (1): 7-18.
- Noriega, J.I., Carlini, A.A. y Tonni, E.P. 2004. Vertebrados del Pleistoceno tardío de la cuenca del Arroyo Ensenada (Departamento Diamante, provincia de Entre Ríos). En: *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino* (Ed. F.G. Aceñolaza). Instituto Superior de Correlación Geológica, Miscelánea, 12, 71-76.

- Noriega, J; Candela, A; Vucetich, M. 2006 Nuevos registros de roedores Caviomorpha en la Formación Alvear (Plioceno, Entre Ríos) XIII Jornadas Argentinas de Paleontología Vertebrados, San Juan.
- Orgeira, M.J. 1991. Correlación magnetoestratigráfica de secuencias cenozoicas tardías de la República Argentina y Bolivia. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 46 (1-2): 127-135.
- Ornellas, L.P. y Würdig, N.L. 1983. *Cyprideis salebroso hartmanni* Ramirez, 1967, a new subspecies from Brazil and Argentina. *Pesquisas* 15: 94-112.
- Palcos, S., 1943. Nuestra Ciencia y Francisco Javier Muñiz. El Sabio – El Héroe. Universidad Nacional de La Plata. La Plata. 349 pp.
- Parent H., Polare M. & Lattuca F., 2010. Estratigrafía del Cuaternario del sur de la Provincia Santa Fe, Argentina. *Boletín del Instituto de Fisiografía y Geología* 72-75: 47-54. Rosario,
- Pascual, R., Ortega Hinojosa, J., Gondar, D., Tonni, E. 1965. Las edades mamífero del Cenozoico de la Argentina, con especial atención aquellas del territorio bonaerense. CIC. Buenos Aires An.6.
- Pasotti, P. 1972. Sobre la presencia del último paleomodelo de red hidrográfica de edad pleistocena en la llanura de la provincia de Santa Fe. Instituto de Fisiografía y Geología. UNR. Publicaciones LVII. Rosario.
- Pasotti, P. 2000. La geomorfología de la llanura pampeana en territorio santafesino. *Boletín del Instituto de Fisiografía y Geología UNR* 70(1-2) Rosario.
- Paterlini, M., Parker, G. y Costa, I. 1993. Afloramientos de las arenas Puelches en el Río de la Plata superior. *12º Congreso Geológico Argentino y 2º Congreso Exploración de Hidrocarburos, Actas* 2: 213-219. Mendoza
- Pelayo López, F. 1996. *Del diluvio al megaterio: Los orígenes de la paleontología en España*. Cuadernos Galileo de la Historia de la Ciencia. v.16. Madrid: Departamento de Historia de la Ciencia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Pereyra, F. X., Baumann V., Altinier, V., Ferrer, J., y Tchilinguirian, P. 2004. Génesis de suelos y evolución del paisaje en el delta del río Paraná. Rev. Asoc. Geol. Argent. v.59 n.2 Buenos Aires.

Pereyra, X. F., Tchilinguirian, P. y Baumann, V. 2002. Hoja Geológica Gualeguaychú 3360- IV Provincias de Buenos Aires y Entre Ríos. Instituto de Geología de Recursos Mineros- Servicio Geológico Minero Argentino, 70 p., Buenos Aires

Perez, D., Ottone, G. y Ramos, V. 1996. La ingresión marina miocena en la provincia de San Juan: sus implicancias paleogeográficas. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de exploración de Hidrocarburos. Actas I: 385-398. Buenos Aires.

Petersen, C. y A. Leanza. 1953. Elementos de geología aplicada. Editorial Nigar. Buenos Aires. 473 pp.

Pezzi y Mozetic, 1989. Cuencas sedimentarias de la región chacoparanense. Cuencas Sedimentarias argentinas. Serie de Correlación Geológica 6 65-78. Tucumán.

Pinto, I.D. y Kotzian, S.C.B. 1961. Novos ostracodes da Familia Darwinulidae e a variação das impressões musculares. *Boletim Instituto de Ciencias Naturais* 6: 31.

Pinto, I. D y Ornellas, L. Pinto de 1965. A new brackishwater ostracode *Cyprideis riograndensis* Pinto et Ornellas sp. nov., from Southern Brazil and its ontogenetic carapace development. *Universidade Federal do Porto Alegre. Escola de Geologia de Porto Alegre. Publicação especial* 8: 78 pp.

Pisetta, J. L., 1968. Descripción de una faunula de Foraminíferos de la Provincia de Entre Ríos. Trabajo Final de Licenciatura, Universidad de Buenos Aires. Inédito.

Poag, C.W. 1978. Paired foraminiferal ecophenotypes in gulf coast estuaries: Ecological and paleoecological implications. *Transactions of the Gulf Coast Association of Geological Societies*, 28:395-420.

Poag, C.1981. Ecologic atlas of benthic foraminifera of the Gulf of Mexico, 174 p.

- Purper, I. y Würdig-Maciel, N.L. 1974. Occurrence of *Heterocypris incongruens* (Ramdohr), 1808-Ostracoda-in Rio Grande do Sul. Discussion on the allied genera: *Cyprinotus* , *Hemicypris* , *Homocypris* and *Eucypris* . *Pesquisas* 3: 69-91.
- Rahmdor, F.A. 1808. Übber die gattung *Cypris* Müller und drei zur derselben gehorige neue Arten. *Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin* 2: 83-91.
- Ramírez, F.C. 1967. Ostrácodos de lagunas de la provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo de La Plata , nueva serie; 10, Zoología* 73: 5-79.
- Ramos, V. 1996. Sudamérica: un mosaico de continentes y océanos. *Revista Ciencia Hoy*. Vol. 6 N°32. Buenos Aires.
- Ramos, V. 1999. Las provincias geológicas del territorio argentino. En R. Caminos (ed.) *Geología Argentina*, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales 29(3): 41-96, Buenos Aires.
- Ramos, V. y Vujovich, G. 1993. Alternativas de la evolución del borde occidental de América del Sur durante el Proterozoico. *Revista Brasileira de Goeciencias* 23 (3) 194-200.
- Ré, G. y Orgeira, M.J. 1991. Estudio paleomagnético de una secuencia de sedimentos del "Ensenadense - Bonaerense" del subsuelo de la ciudad de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 46(3-4): 159-166.
- Reig, O. A., 1957, Sobre la posición sistemática de "*Zygolestes*..." con una reconsideración de la edad y correlación del "Mesopotamiense". *Holmbergia* 5 (12-13)
- Riccardi, A.C. 2005. La paleontología de invertebrados en la argentina. APA. Publicación Especial 10; 50° Aniversario 53-69. Buenos Aires.
- Riccardi, A. C. 2007. Terciario y Cuaternario: definición y posición. *Rev. Asoc. Geol. Argent.*, Vol. 62, n. 3, sept. Buenos Aires.
- Riccardi, A. C. y Rolleri, E. 1980. Cordillera Patagónica Austral. *Geología Regional Argentina. Segundo Simposio. Academia Nacional Argentina. Vol. II.* 1173-1206. Córdoba.

Riggi, J., Fidalgo, F., Martínez, O. y Porro, N. 1986. Geología de los "Sedimentos Pampeanos" en el Partido de La Plata. Revista Asociación Geológica Argentina 41(3-4): 316-333.

Robinson, C. 1906. The Characeae of North America. Bull. New York Bot. Garden, 4 (13) pags. 244-308.

Rolleri, E. 1975. Provincias Geológicas Bonaerenses. Relatorio VI Congreso Geológico Argentino. Bahía Blanca.

Rolleri, E. O., Caballé, M. F. y Tessone, M.O. 1999. Datos para una historia de la geología argentina. En Caminos, R. (ed.) Geología Argentina, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales 29(1): 1-33 460. Buenos Aires

Rolleri, E.O., Caballé, M. y Tessone, M. 2005. Breve reseña histórica y apuntes sobre los avances del conocimiento geológico del territorio bonaerense. En de Barrio, R.E., Etcheverry, R.O., Caballé, M.F. y Llambías, E. (eds.) Geología y recursos minerales de la provincia de Buenos Aires. 16° Congreso Geológico Argentino (La Plata), Relatorio: 1-20, La Plata

Rossi de García, E. 1966. Contribución al conocimiento de los ostrácodos de la Argentina. Formación Entre Ríos de Victoria, provincia de Entre Ríos. Revista de la Asociación Geológica Argentina 21: 194-208.

Rossi de García, E. 1969. Amendement a la sub-familie Cytherettinae Triebel 1952 (Familia Cytherettidae (Triebel) Howe 1961. Proceeding Third African Micropaleontology Colloquium, Ibadan, Nigeria, pp. 217-221.

Roth, S., 1920. Investigaciones geológicas en la llanura pampeana. Revista del Museo de La Plata 25: 135-342.

Russo, A., Ferello, R. y Chebli, W. 1980. Geología Regional Argentina; 2do. Simposio. Vol. I, 140-183. Córdoba.

Saidova, K.M., 1981, O sovremennom sostyanii sistemy nadvidovykh taksonov Kaynozoyksikh bentosnykh foraminifer [On an up-to-date system of supraspecific

taxonomy of Cenozoic benthonic foraminifera]: Moscow, Akademiya Nauk SSSR, Institut Okeanologii P. P. Shirshova.

Sala, J.M. 1975. Recursos hídricos (especial mención de las aguas subterráneas). En: V. Angelelli *et al.*, (eds.), *Relatorio. Geología de la provincia de Buenos Aires*. 6° Congreso Geológico Argentino, Actas: 169-194.

Santa Cruz, J. N., 1972, Estudio sedimentológico de la Formación Puelches en la provincia de Buenos Aires. *Revista Asociación Geológica Argentina* 27 (1): 5-62 Buenos Aires.

Sars, G.O. 1866. Oversigt af norges marine ostracoder. *Forhandlinger I videnskabs-selskabet I Christiania* : 130 pp.

Sars, G.O. 1901. Contributions to the knowledge of the freshwater Entomostraca of South America. Part II. Copepoda-Ostracoda. *Archives Mathematischen Naturvidensk* B14: 1-52.

Sars G. O., 1925. ostracoda. In: An account of the Crustacea of Norway with short descriptions and figures of all the species. Bergen Museum Publ., Bergen, Norway, 5-10:73-208

Saussure, H. de. 1858. Mémoire sur divers crustacées nouveaux des Antilles et du Mexique. *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève* 14: 417-496.

Scartascini, G., 1954. El límite Plio-Pleistoceno en la Provincia de Entre Ríos. *Revista del Museo Municipal de Ciencias Naturales* 1 (3): 55-57.

Scartascini, G. 1959. El banco calcáreo organógeno de Paraná. *Boletín del Instituto Nacional de Investigaciones de las Ciencias Naturales (Ciencias Geológicas)*, 1, 16: 3.12.

Schnack, E., Isla, F., De Francesco, F. y Fucks, E. 2005. Estratigrafía del Cuaternario Marino Tardío en la Provincia de Buenos Aires. En De Barrio, R., Etcheverry, R., Caballé, M. y Llambías E. (eds.) *Geología y Recursos Minerales de la provincia de Buenos Aires*, 16° Congreso Geológico Argentino, Relatorio 159-182, La Plata.

- Schwager, C. 1887. Quadro del proposto sistema di classificazione dei foraminifei con guscio. *Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia*, 8, 18-27. Firenze.
- Schwalb, A., Burns, S.J., Cusminsky, G., Kelts, K. y Margraff. V. 2002. Assemblage diversity and isotopic signals of modern ostracodes and host waters from Patagonia, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 187: 323-339.
- Segovia, R. 2005. La Práctica y la Teoría: Una Unidad Constitutiva. Actas de XVI Congr. Geol. Argentino. Tomo V 453-458. La Plata.
- Sen Gupta, B. 1999. Introduction to modern foraminifera. *Modern foraminifera*. Sen Gupta (Ed.) Kluwer Academic Publ.: 371 pp.
- Sen Gupta, B. 2002. Foraminifera in marginal marine environments. En: *Modern Foraminifera*. B.K. Sen Gupta (Ed.) Kluwer Academic Publ.: 151-159.
- Sharpe, R. W. 1879. A contrubution to the Knowledge of the North American Fresh-water Ostracoda including the families Cytheridae and Cypridae. Bull. III. State Lab. Nat. Hist. Vol.: 4 414-484.
- Simpson, G.G. 1971. Clasificación, terminología y nomenclatura provinciales para el Cenozoico Mamalífero. *RAGA XXVI* (3): 281-297.
- Smith, G.M. 1938. Botany. Vol. I, Algae and Fungi. Charophyceae. McGraw Hill, New York, 127 p.
- Schmidt, G., Reguero, M. y Noriega J.I. 2010. Notoungulata y Litopterna en el Plioceno de Entre Rios. Ed. Paleontología y dinosaurios desde América Latina, Series, Documentos y Testimonios. Editorial de la Univesidad Nacional de cuyo, 223-234.
- Sokal, R. R. 1961. Distance as a measure of taxonomic similarity. *Syst. Zool.* 10: 70-79.
- Sokal, R. R. y F. H. Rohlf 1962. The comparison of dendrograms by objetive methods. *Taxon* 11: 33-40.
- Soibelzon, E., E. P. Tonni y J. C. Bidegain. 2008. Cronología, magnetoestratigrafía y caracterización bioestratigráfica del Ensenadense (Pleistoceno inferior–medio) en la ciudad de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 63 (3): 421–429.

- Soibelzon, E., Zurita, A.E., Carlini, A.A. y Tonni, E.P. 2004. *Glyptodon* sp. (Mammalia, Xenarthra, Glyptodontidae) en el Ensenadense (Plioceno Tardío-Pleistoceno Medio) de la región Pampeana. Aspectos anatómicos y sistemáticos. *Ameghiniana*, Suplemento 41(4): 62R.
- Spegazzini, C. 1883. Characeae platenses. *Anales Sociedad Científica Argentina* 15; 218-231.
- Sprechmann, P., Ferrando, A. L., y Martínez, S. 2000. Estado actual de los conocimientos sobre la Formación Camacho (Mioceno medio?-superior?, Uruguay). El Neógeno de Argentina. *INSUGEO, Serie Correlación Geológica*, Tucumán, 47-65.
- Tapia, A. 1935. Pilcomayo. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas, provincias del Chaco y Formosa. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 40.
- Tapia, A. 1937. Datos Geológicos de Aguas Minerales de la República Argentina. 2 Provincia de Buenos Aires. Ministerio del Interior, Comisión Nacional Climatología y Aguas Minerales, 23-90 p., Buenos Aires.
- Teeter, K.W. 1980. Ostracoda of the Lake Flirt Formation (Pleistocene) of southern Florida. *Micropaleontology* 26: 337- 355.
- Thuiller, J.L. 1799. Flora de Environs de Paris. 2:472. Paris (Datos tomados de Wood y Mahori, 1964-1965)
- Toledo, Marcelo, 2011. El legado Lujanense de Ameghino. *Raga* 68 (1): 121-167.
- Tomas. J.; Valenti, R., Duarte, O., Graizaro, S. y Sione, H. 1999 Aptitud del Agua subterránea con destino a riego en sectores de los departamentos Paraná, Diamante y Nogoyá de la provincia de Entre Ríos. *Serie Correlación Geológica* 13, 279-286.
- Tonni, E. P. 2004. Faunas y climas en el Cuaternario de la Mesopotamia Argentina. En: F. Aceñolaza, (Ed.), *Temas de Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino*, Revista del Instituto Superior de Correlación Geológica (Insugeo), Miscelánea, 12: 31-38.



- Tonni, E.P. 2011. Ameghino y la Estratigrafía Pampeana un siglo después. En: Vida y obra de Florentino Ameghino. Publicación Especial 12. APA, 69-79.
- Tonni, E. P. y Fidalgo, F. 1978. Consideraciones Sobre los cambios Climáticos Durante el Pleistoceno tardío-Reciente en la Provincia de Buenos Aires. Aspectos Ecológicos y Zoogeográficos Relacionados. *Ameghiniana* 15 (1-2): 235-253.
- Tonni, E., Berman, W. y Cione, A. 1990. Unidades cronoestratigráficas vs. "Litoestratigráficas": Un problema de la estratigrafía de la región pampeana. Resúmenes VII Jornadas de paleontología de vertebrados. *Ameghiniana* 26 (3-4) 237-252. Buenos Aires.
- Tonni, E., Pasquali, R. y Laza, J. 2008. Auguste Bravard y su Contribución al Desarrollo de las Ciencias de la Tierra en la Argentina. INSUGEO Serie Correlación Geológica 24: 63-69, San Miguel de Tucumán.
- Tricart, J. 1973. Geomorfología de la Pampa Deprimida. INTA, Colección Científica 12: 1- 202, Buenos Aires.
- Turner, J. C. 1975. Síntesis. Relatorio VI Congreso Geológico Argentino. Bahía Blanca.
- Valencio, D.A. y Orgeira, M.J. 1983. La magnetoestratigrafía del Ensenadense y Bonaerense de la ciudad de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina 38 (1): 24-33.
- Van den Bold, W.A. 1963. Upper Miocene and Pliocene Ostracoda of Trinidad. *Micropaleontology* 9: 361-424.
- Vávra, W. 1891. Monographie der ostracoden boehems. *Archiv der naturwissenschaftlichen landesdurchforschung von Boehmen* 8: 1-116.
- Verzi, D.H., Deschamps, C.M. y Tonni, E.P. 2004. Biostratigraphic and paleoclimatic meaning of the Middle Pleistocene South American rodent *Ctenomys kraglievichi* (Caviomorpha, Octodontidae). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 212: 315-329

- Violante, R.A. y Parker, G. 1992. Estratigrafía y rasgos evolutivos del Pleistoceno medio a superior-Holoceno en la llanura costera de la región de Faro Querandí (provincia de Buenos Aires). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 47: 215-227.
- von Leonhardi, H., 1863. Ueber die böhmischen Characeen. *Lotos* 13: 55-62, 69-80, 110, 111.
- Walton, W.R. y Sloan, B.J. 1990. The genus *Ammonia* Brünnich, 1772: Its geographic distribution and morphologic variability. *Journal of Foraminiferal Research*, 20:128-156.
- Whatley, R.C. y Cusminsky, G.C. 2000. Quaternary lacustrine Ostracoda from northern Patagonia, Argentina: a review. En: E.H. Gierlowski y K. Kelts (eds.), *Lake basins through space and time, American Association of Petroleum Geologist, Studies in Geology* 46: 581-590.
- Wierzejski, A. 1893. Skorupiaki i wrotki (rotatoria) słodkowodne zebrine w Argentynie. *Rozprawy Akademii Umiejetności, Wydział MatematycznoPrzyrodniczy* Krakowie, 2(4): 229-246.
- Wood, R. 1962. New combinations and taxa in the revisión of the Characeae. *Taxon* 11 (1): 7-25. Utrecht.
- Wood, R. D. 1965. Monograph of the Characeae. En Wood
- Wood, R. y Imahori, K. 1964-1965. A revition of de Characeae. Monoghaph Vol. I, 904 Pag. Nueva Yorrk.
- Würdig, N.L. 1983. Fresh and brackish water ostracodes from the East coast of the State of Rio Grande do Sul, Brazil. En: R.F. Maddocks (ed.), *Application of Ostracoda* , Elsevier, pp. 591-504.
- Yrigoyen, M.R. 1975. Geología del Subsuelo y Plataforma Continental. Relatorio de la Geología de la provincia de Buenos Aires. VI Congreso Geológico Argentino. 139-168. Bahía Blanca.

Yrigoyen, M.R. 1999. Los depósitos cretácicos y terciarios de las cuencas del Salado y del Colorado. *Geología Argentina En Caminos R.* (Ed.) Geología Argentina, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales 29 (21): 645-649. Buenos Aires.

Zabert, L. 1980. Ostrácodos cuaternarios de Taco Pozo (provincia de Chaco, Argentina) con algunas consideraciones paleoecológicas. *FACENA* 4, 77-87.

Zabert, L. 1981. Ostrácodos cuaternarios de Taco Pozo (provincia de Chaco, Argentina) con algunas consideraciones paleoecológicas. *FACENA* 4, 77-87.

Zabert L. y J. Barbano. 1982 Microfósiles miocénicos (Formación Paraná) de Córdoba, Santiago del Estero y nuevas descripciones de Entre Ríos. *Facena* 5, 135-150.

Zabert, L. y Herbst, R. 1986. Ostrácodos Pleistocénicos del arroyo Perucho Verna, provincia de Entre Ríos, Argentina. *Ameghiniana* 23: 213-224.

Zárate, M. y Folguera, A., 2009. On the formations of the Pampas in the footsteps of Darwin: south of the Salado. *RAGA*. 64 (1). 124-136. Buenos Aires.

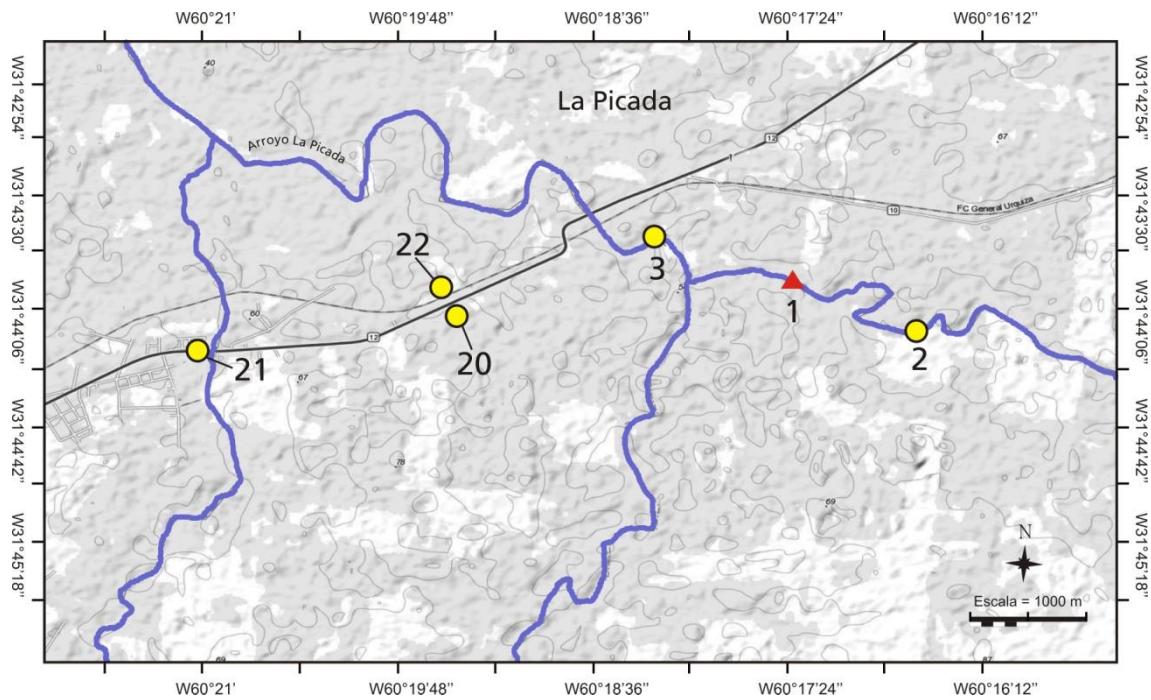
Zarate, M. y Rabassa, J., 2005. Geomorfología de la Provincia de Buenos Aires. XVI Congreso Geológico Argentino. Relatorio, 199-138. La Plata.

Zucol, A.F., Brea, M., Lutz, A. y Anzótegui, L.M. 2004. Aportes al conocimiento de la paleobiodiversidad del Cenozoico superior del Litoral argentino: estudios paleoflorísticos. En Aceñolaza, F.G. (ed.) *Temas de la biodiversidad del litoral fluvial argentino*. INSUGEO Miscelánea 12: 91-102, San Miguel de Tucumán.

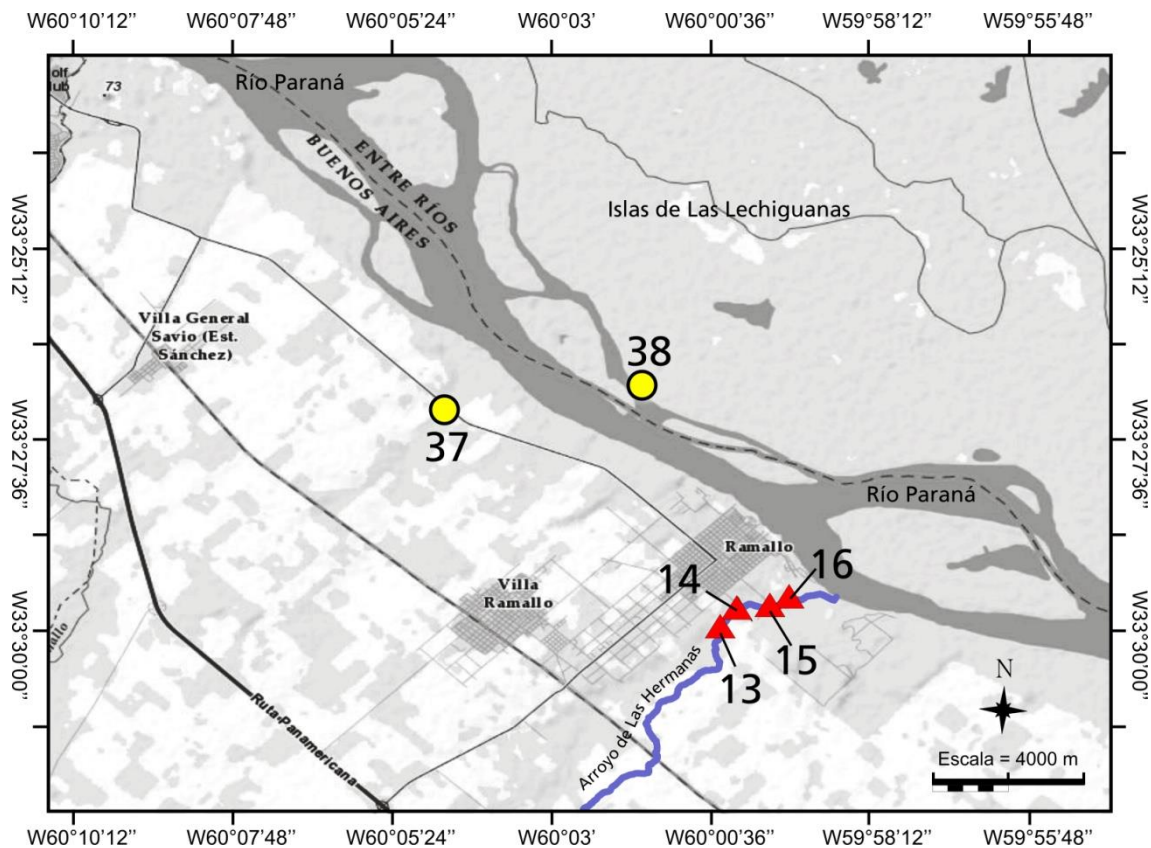


## Apéndice 1

### **MAPAS**



**Mapa 1.** Mapa sobre el que se observa el extremo norte del área de estudio donde se señalan las localidades de muestreo (fértil = triángulos; estéril = círculos). Referencias en la figura 12.



**Mapa 2.** Mapa sobre el que se observan las secciones del arroyo de Las Hermanas (localidad de Ramallo). Referencias en la figura 12.



## Apéndice 2

### **TABLAS**

OSTRACODOS	Espinillo							Planta purificadora
	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M1	
<i>Cypridopsis vidua</i>	3	4	2		1			
<i>Chlamydotheca incisa</i>			1					
<i>Heterocypris similis</i>	2	2	32					
<i>Heterocypris incongruens</i>								
<i>Candona</i> sp.		1	2					
<i>Candonopsis brasiliensis</i>	2							
<i>Ilyocypris gibba</i>						1		
<i>Darwinula</i> sp.	5	2						
<i>Cyprideis multidentata</i>	4							439
<i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>	5	4	92					
<i>Limnocythere reticulata</i>								
? <i>Eucytherura</i> sp. 1	2							23
? <i>Eucytherura</i> sp. 2	1							15
<i>Limnocythere</i> sp.								
	24	13	129	0	1	1		477

**Tabla 1.** Número de ostrácodos por taxa presentes en la localidad de Arroyo de Las Hermanas, sección Espinillo y Planta Purificadora.

OSTRACODOS		Arroyo de Las Hermanas																					
		Puente																					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22
	Cypridopsis vidua	1	2	2	2	2	2	1				1	2	1				6	10	4		1	
	Chlamydotheca incisa						1												4				
	Heterocypris similis																						
	Heterocypris incongruens			1	2	3	1		1	2		2	1	1				9	15	1	1		
	Candona sp.																						
	Candonopsis brasiliensis										1							1		1			
	Ilyocypris gibba	1	4	3	2	3	10	1	3	3	1	1	2			1			1				
	Darwinula sp.		1		1	2		1				1						3	2				
	Cyprideis multidentata	1	2																				
	Cyprideis salebrosa hartmanni	1	3	6	1	4	2		1	2	1	3	2	1	1	3	1	4	6	7	2	2	
	Limnocythere reticulata																						
	?Eucytherura sp. 1	1	2		1	1												1					
	?Eucytherura sp. 2		2															1	1				
	Limnocythere sp.																						
		5	16	12	9	15	16	1	7	7	3	8	7	3	1	4	1	25	39	13	3	3	0

**Tabla 2.** Número de ostrácodos por taxa presentes en la localidad de Arroyo de Las Hermanas, sección Pueblo.



OSTRACODOS	Desembocadura						
	A	B	C	H	E	F	G
Cypridopsis vidua		2	74				
Chlamydotheca incisa							
Heterocypris similis	4	17	32				
Heterocypris incongruens		38	17				
Candona sp.		2	1				
Candonopsis brasiliensis	1	3					
Ilyocypris gibba	1	3					
Darwinula sp.			3				
Cyprideis multidentata				1		24	150
Cyprideis salebrosa hartmanni	4	52	75				
Limnocythere reticulata							
?Eucytherura sp. 1						6	42
?Eucytherura sp. 2						14	164
Limnocythere sp.							
	10	117	202	1	0	44	356

**Tabla 3.** Número de ostrácodos por taxa presentes en la localidad de Arroyo de Las Hermanas, sección Desembocadura.

OSTRACODOS	Arroyo Arrecifes			Arroyo Monje	Estancia El Ibicuy			
	M1	M2	M3	M1	M11	M12	M14	M15
Cypridopsis vidua	1	1		1				
Chlamydotheca incisa								
Heterocypris similis								
Heterocypris incongruens				2				
Candona sp.								
Candonopsis brasiliensis								
Ilyocypris gibba	1	1		6				
Darwinula sp.								
Cyprideis multidentata	26	5		260	1	1	1	1
Cyprideis salebrosa hartmanni	1	1		175	2	1		
Limnocythere reticulata								
?Eucytherura sp. 1								
?Eucytherura sp. 2	1	1						
Limnocythere sp.		1						
	30	10	0	444	3	2	1	1

**Tabla 4.** Número de ostrácodos por taxa presentes en las localidades de Arroyo Arrecifes, Arroyo Monje y Estancia El Ibicuy.

OSTRACODOS	Arroyo Doll											
	M12	M11	M10	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1
<i>Cypridopsis vidua</i>		29	1	8	2	148	7	143	335	332	283	
<i>Chlamydotheca incisa</i>								2	10	2		
<i>Heterocypris similis</i>				1		49		3	141	110		2
<i>Heterocypris incongruens</i>												
<i>Candona</i> sp.		5		1	1			2	11	2	3	
<i>Candonopsis brasiliensis</i>											1	
<i>Ilyocypris gibba</i>		2	1	1		8	4	50	10	99	2	1
<i>Darwinula</i> sp.											4	
<i>Cyprideis multidentata</i>												
<i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>	1	37	16	11	24	8	43	31	33	5	140	
<i>Limnocythere reticulata</i>												
? <i>Eucytherura</i> sp. 1												
? <i>Eucytherura</i> sp. 2												
<i>Limnocythere</i> sp.												
	1	73	18	22	27	213	54	231	540	550	433	3

**Tabla 5.** Número de ostrácodos por taxa presentes en la localidad de Arroyo Doll

OSTRACODOS	La Picada			Arroyo La Ensenada	El Supremo		Arroyo Ñancay	Paso de Alonso	Cantera Aguilar	Arroyo del Medio	Rincon de Grondona
	M1	M4	M5	M2	M1	M2	M3	M1	M1	M7	M1
<i>Cypridopsis vidua</i>			1					1			
<i>Chlamydotheca incisa</i>											
<i>Heterocypris similis</i>											
<i>Heterocypris incongruens</i>											
<i>Candona</i> sp.					2						
<i>Candonopsis brasiliensis</i>						2		1			
<i>Ilyocypris gibba</i>	3	2		1	1						
<i>Darwinula</i> sp.											
<i>Cyprideis multidentata</i>							1				
<i>Cyprideis salebrosa hartmanni</i>							1		2	1	22
<i>Limnocythere reticulata</i>	1										
? <i>Eucytherura</i> sp. 1											
? <i>Eucytherura</i> sp. 2											
<i>Limnocythere</i> sp.											
	4	2	1	1	3	2	2	2	2	1	22

**Tabla 6.** Número de ostrácodos por taxa presentes en las localidades de La Picada, Arroyo La Ensenada, El Supremo, Arroyo Ñancay, Paso de Alonso, Cantera Aguilar, Arroyo del Medio y Rincón de Grondona.

GIROGONITOS	Espinillo							Plant a purifi cador a
	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M1	
Tolypella intricata		29	60	1				
Chara globularis		3	24					
Chara contraria								
Lamprothamnium succintum								
Chara papillosa								
	0	32	84	1	0	0	0	

**Tabla 7.** Número de girogonites por taxa presentes en la localidad de Las Hermanas, sección Espinillo.

GIROGONITOS	Desembocadura						
	A	B	C	H	E	F	G
<i>Tolypella intricata</i>	19	137					
<i>Chara globularis</i>		1	18				
<i>Chara contraria</i>							
<i>Lamprothamnium succintum</i>							
<i>Chara papillosa</i>							
	19	138	18	0	0	0	0

**Tabla 8.** Número de girogonitos por taxa presentes en la localidad de Las Hermanas, Sección Desembocadura

GIROGONITOS		Arroyo de Las Hermanas																						
		Puente																						
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	
Tolypella intricata		2	1	3		4		1	4	3		1	1			2			2	7	10	6	6	
Chara globularis									2	1								4					2	
Chara contraria					4					1						1						1		
Lamprothamnium succintum																								
Chara papillosa																								
		2	1	3	4	4	0	1	6	5	0	1	1	0	0	3	0	0	6	7	10	6	9	0

**Tabla 9.** Número de girogonitos por taxa presentes en la localidad de Arroyo de Las Hermanas, Sección Puente.

GIROGONITOS	Arroyo Doll											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
<i>Tolypella intricata</i>		167	1019	1650	310	223	16			3	38	
<i>Chara globularis</i>		178	21	42	230					4	42	
<i>Chara contraria</i>						204	89	107	11	4	26	
<i>Lamprothamnium succintum</i>			4									
<i>Chara papillosa</i>				34								
	0	345	1044	1726	540	427	105	107	11	11	106	0

**Tabla 10.** Número de girogonitos por taxa presentes en la localidad de Arroyo Doll.

FORAMINIFEROS	Espinillo					
	M2	M3	M4	M5	M6	M7
<i>Elphidium gunteri</i>	13	2				
<i>Cibicides fletcheri</i>		4				
<i>Ammonia tepida</i>						
<i>Elphidium</i> aff. <i>E. poeyanum</i> Tipo II						
<i>Elphidium</i> aff. <i>E. poeyanum</i> Tipo I						
<i>Elphidium articulatum</i>						
<i>Ammonia parkinsoniana</i>						
	13	6	0	0	0	0

**Tabla 11.** Número de foraminíferos por taxa presentes en la localidad de Arroyo de Las Hermanas, Sección Espinillo.

FORAMINIFEROS	Desembocadura						
	A	B	C	H	E	F	G
<i>Elphidium gunteri</i>						102	165
<i>Cibicides fletcheri</i>							
<i>Ammonia tepida</i>							
<i>Elphidium</i> aff. <i>E. poeyanum</i> Tipo II						12	25
<i>Elphidium</i> aff. <i>E. poeyanum</i> Tipo I						8	24
<i>Elphidium articulatum</i>						5	8
<i>Ammonia parkinsoniana</i>							
	0	0	0	0	0	127	222

**Tabla 12.** Número de foraminíferos por taxa presentes en la localidad de Arroyo de Las Hermanas, Sección Desembocadura

		Arroyo de Las Hermanas																					
		Puente																					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22
FORAMINIFEROS	Elphidium gunteri	16	1	2	1	5	9		2	1	1	1		1	4	1		9	2				1
	Cibicides fletcheri																						
	Ammonia tepida																						
	Elphidium aff. E. poeyanum Tipo II		1				1																
	Elphidium aff. E. poeyanum Tipo I		2																				
	Elphidium articulatum																						
Ammonia parkinsoniana		16	4	2	1	5	10	0	2	1	1	1	0	1	4	1	0	9	2	0	0	0	1

**Tabla 13.** Número de foraminíferos por taxa presentes en la localidad de Arroyo de Las Hermanas, Sección Puente.

FORAMINIFEROS	Arroyo Arrecifes		
	M1	M2	M3
<i>Elphidium gunteri</i>	8	6	
<i>Cibicides fletcheri</i>			
<i>Ammonia tepida</i>	7		
<i>Elphidium</i> aff. <i>E. poeyanum</i> Tipo II			
<i>Elphidium</i> aff. <i>E. poeyanum</i> Tipo I			
<i>Elphidium articulatum</i>	1		
<i>Ammonia parkinsoniana</i>		1	
	16	7	0

**Tabla 14.** Número de foraminíferos por taxa presentes en la localidad de Arroyo Arrecifes.



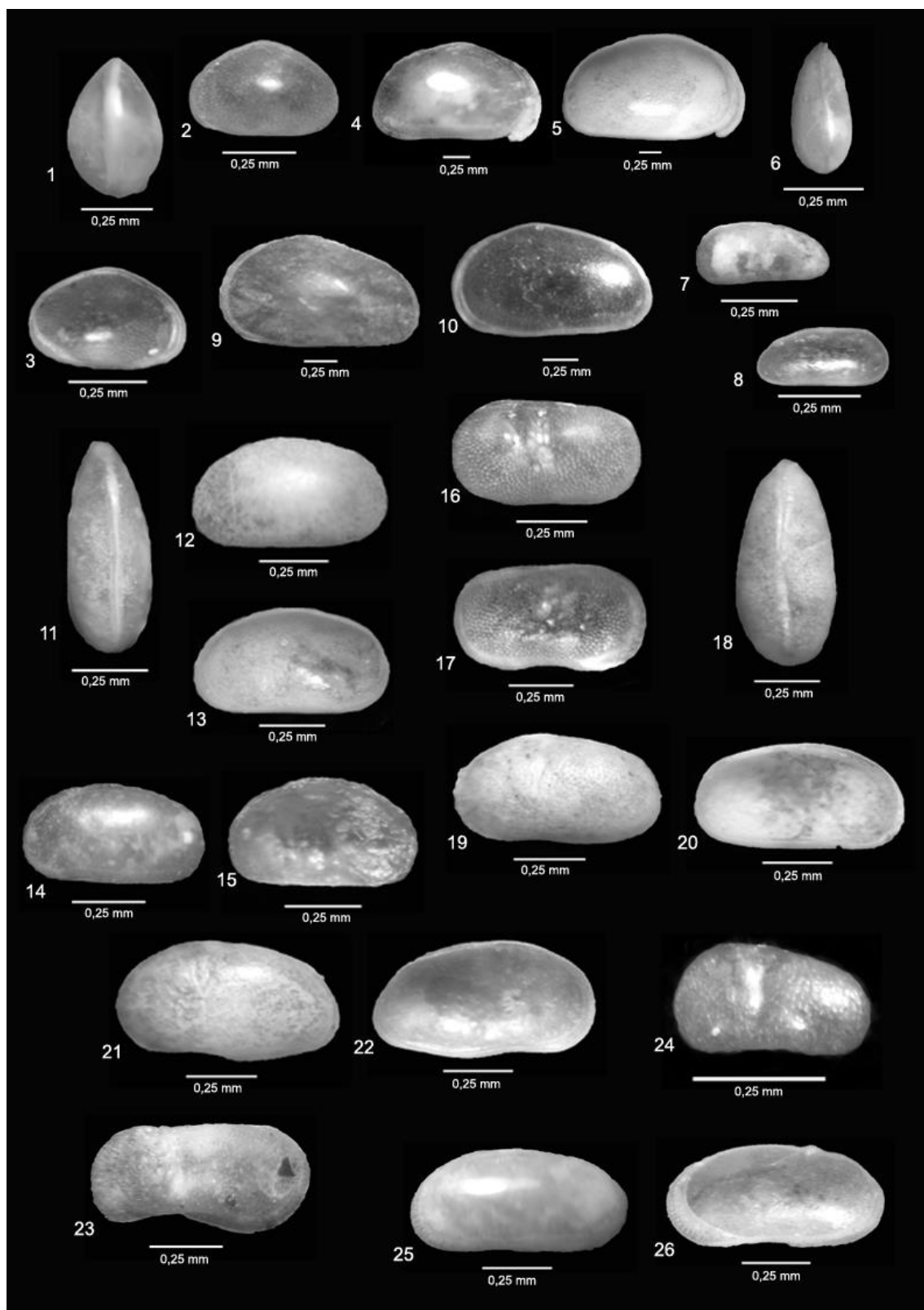
**Tabla 15.** Número de foraminíferos, ostrácodos y girogonites por taxa presentes en todas las localidades fértiles estudiadas.

[illegible]



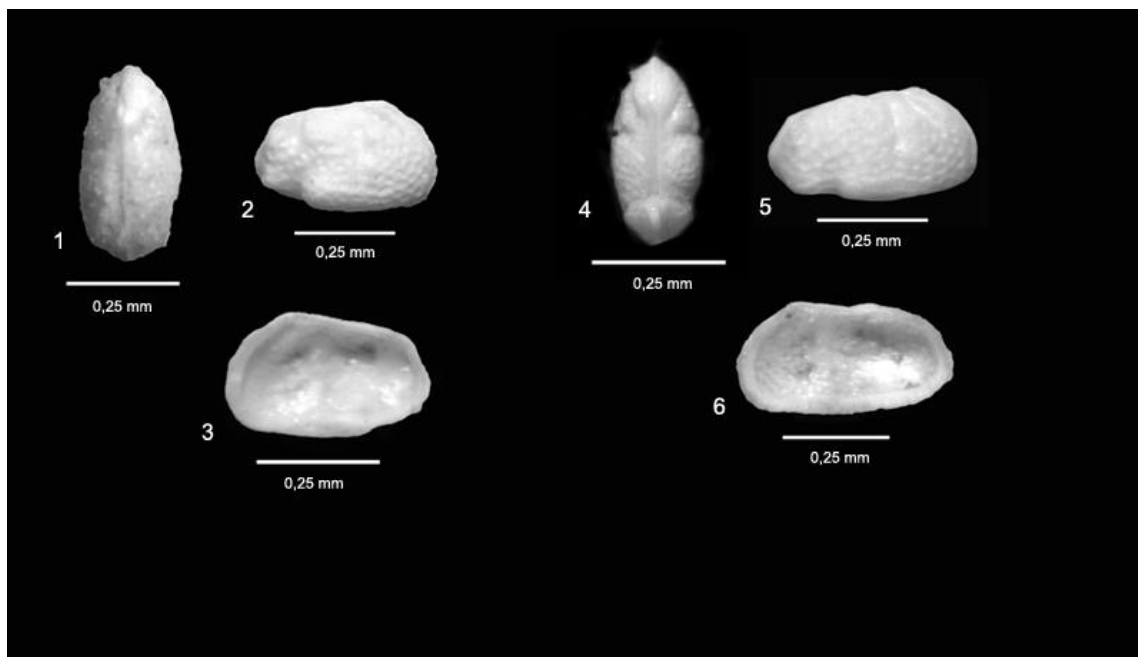
## Apéndice 3

# **LÁMINAS Y CATÁLOGO**



LAMINA 1

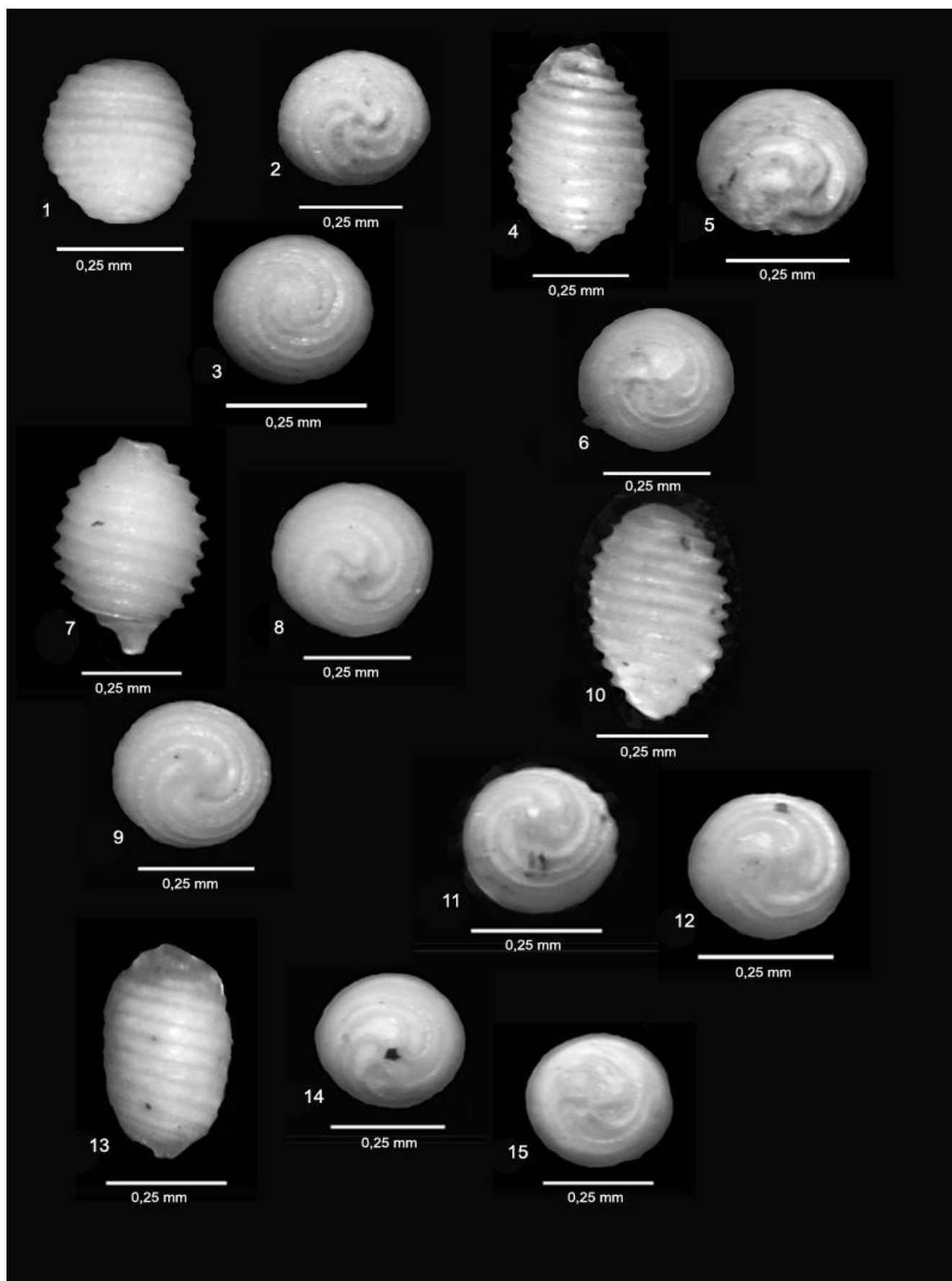
**LAMINA 1.** Ostrácodos. **1-3.** *Cypridopsis vidua* (O.F.Müller, 1776), 1-Vdc, 2-VeVi, 3-ViVi. **4-5.** *Chlamidotheca insisa* (Claus 1893), 4-VeVd, 5-ViVd. **6-8.** *Darwinula* sp, 6-Vdc, 7-VeVi, 8-ViVd. **9-10.** *Candona* sp, 9-VeVi, 10-ViVi. **11-13.** *Heterocypris similis* (Wierzejski en Ramírez, 1967), 11-Vdc, 12-VeVi, 13-ViVi. **14-15.** *Heterocypris incognuens* (Ramdohr, 1808), 14-VeVi, 15-ViVi. **16-17.** *Ilyocypris gibba* (Ramdohr, 1808), 16-VeVi, 17-ViVd. **18-20.** *Cyprideis multidentata* (Hartmann, 1955), 18-Vdc, 19-VeVi, 20-ViVd. **21-22.** *Cyprideis salebrosa hartmanni* (Van den Bold, 1963), 21-VeVi, 22-ViVd. **23.** *Lymnocythere reticulata* (Sharpe, 1897), 23-VeVi. **24.** *Lymnocythere* sp, VeVi. **25-26.** *Candonopsis brasiliensis* (Sars, 1901), 25-VeVi, 26-ViVi.



**LAMINA 2.** Ostrácodos. **1-3** ?*Eucytherura* sp 1, 1-Vdc, 2-VeVd, 3-ViVi. **4-6.** ?*Eucytherura* sp 2, 4-Vdc, 5-VeVd, 6-ViVi.

### UBICACIÓN EN CATÁLOGO:

- *Cypridopsis vidua* (O.F.Müller, 1776), Cat.C.Seg. (P118) (M4), Arroyo Doll
- *Chlamidotheca insisa* (Claus 1893), Cat.C.Seg. (P117) (M4), Arroyo Doll
- *Darwinula* sp. Cat.C.Seg. (P011) (M17), Arroyo de las Hermanas, El Puente
- *Heterocypris similis* (Wierzejski en Ramírez, 1967), Cat.C.Seg. (P108) (M3), Arroyo Doll
- *Heterocypris incongruens* (Ramdohr, 1808), Cat.C.Seg. (P024) (MB), Arroyo de las Hermanas, Sección Desembocadura.
- *Candona* sp. Cat.C.Seg. (P117) (M4), Arroyo Doll
- *Ilyocypris gibba* (Ramdohr, 1808). Cat.C.Seg. (P107) (M3), Arroyo Doll.
- *Cyprideis multidentata* (Hartmann, 1955), Cat.C.Seg. (P092) (M1), Arroyo Monje
- *Cyprideis salebrosa hartmanni* (Van den Bold, 1963), Cat.C.Seg. (P092) (M1), Arroyo Monje
- *Limnocythere reticulata* (Sharpe, 1897), Cat.C.Seg. (P061) (M1) (Casillero 8), La Picada.
- *?Eucytherura* sp.1, Cat.C.Seg. (P030) (MG bis), Arroyo de las Hermanas, Sección Desembocadura.
- *?Eucytherura* sp. 2. Cat.C.Seg. (P030) (M2), Arroyo de las Hermanas, Sección Desembocadura.
- *Candonopsis brasiliensis* (Sars, 1901), Cat.C.Seg. (P054) (M2), Arroyo de las Hermanas, Espinillo
- *Limnocythere* sp. Cat.C.Seg. (P090) (M2) (Casillero 9), Arroyo Arrecifes.



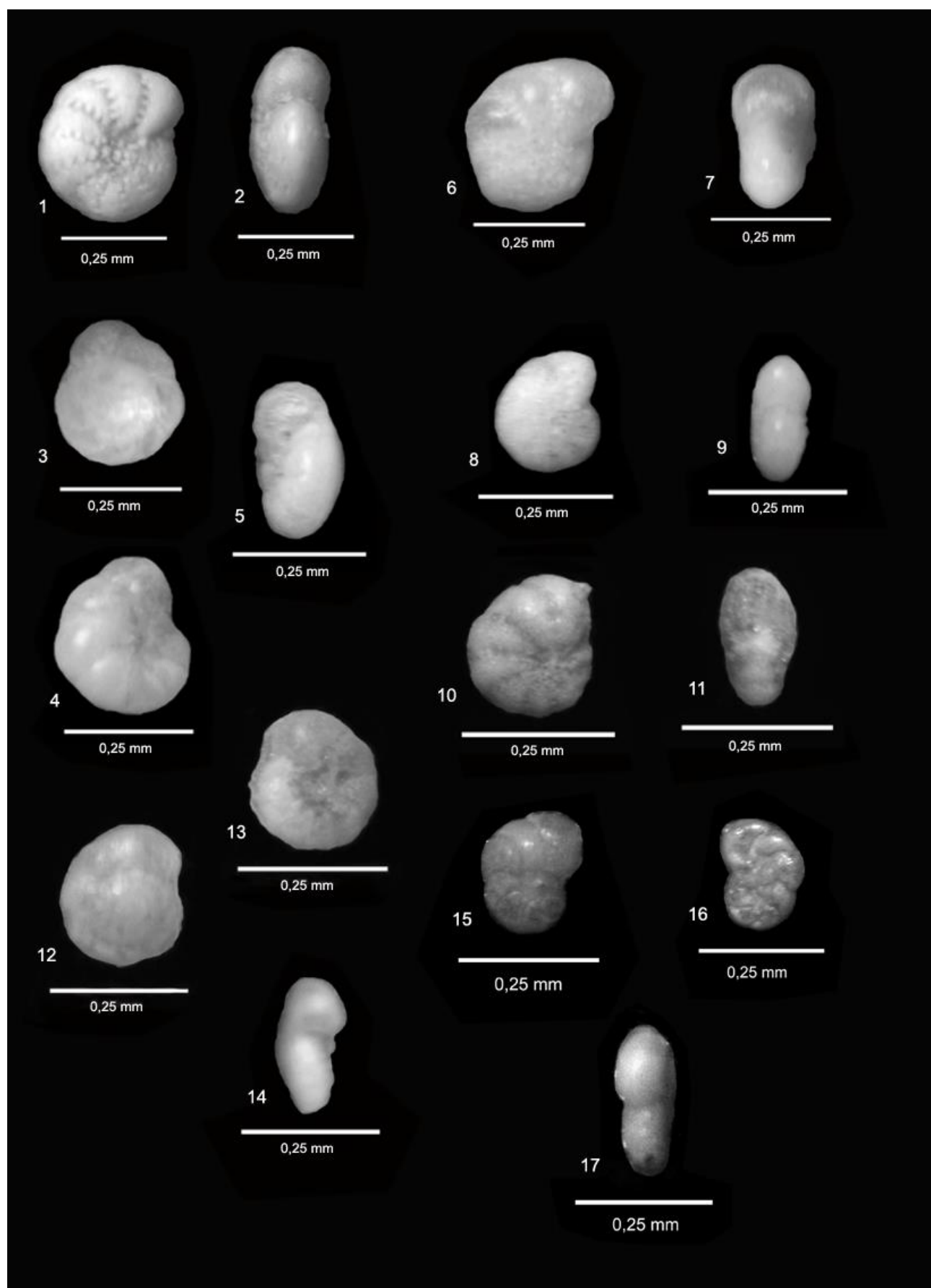
LAMINA 3

**LAMINA 3. CAROFITAS. 1-3.** *Tolypella intricada* (von Leonhardi, 1863), 1-Vista lateral, 2-Vista basal, 3-Vista apical. **4-6.** *Chara globularis* (Thuiller, 1799), 4-Vista lateral, 5-Vista basal, 6-Vista apical. **7-9.** *Chara contraria* (Braun ex Kützing, 1845), 7-Vista lateral, 8-Vista basal, 9-Vista apical. **10-12.** *Lamprothamnium succinum* (Wood, 1962), 10-Vista lateral, 11-Vista basal, 12-Vista apical. **13-15.** *Chara papillosa* (Kützing, 1834) 13-vista lateral, 14 vista basal, 15 vista apical. Cat.C.Seg.

### UBICACIÓN DE CAROFITAS EN CATÁLOGO:

- *Tolypella intricada* (von Leonhardi, 1863), Cat.C.Seg. (P051) (M3), Arroyo de las Hermanas, Sección Espinillo.
- *Chara globularis* (Thuiller, 1799), Cat.C.Seg. (P027) (MC), Arroyo de las Hermanas, Sección Desembocadura.
- *Chara contraria* (Braun ex Kützing, 1845), Cat.C.Seg. (P111) (M8), Arroyo Doll.
- *Lamprothamnium succinum* (Wood, 1962), Cat.C.Seg. (P105) (M3), Arroyo Doll.
- *Chara papillosa*. *Chara cf. papillosa* (Kützing, 1834), Cat.C.Seg. (P116) (M4), Arroyo Doll.





LAMINA 4

**LAMINA 4. FORAMINIFEROS. 1-2.** *Elphidium gunteri* Cole, 1931, **1**-Vista lateral, **2**-Vista apertural. **3-5.** *Ammonia tepida* (Cushman, 1926), **3**-Vista espiral, **4**-Vista umbilical, **5**-Vista apertural. **6-7.** *Elphidium poeyanum* I (d'Orbigny), **6**-Vista lateral, **7**-Vista apertural. **8-9.** *Elphidium poeyanum* II, **8**-Vista lateral, **9**-Vista apertural. **10-11.** *Elphidium articulatum* (d'Orbigny). **10**-Vista lateral, **11**-Vista apertural. **12-14.** *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny, 1839), **12**-Vista espiral, **13**-Vista umbilical, **14**-Vista apertural. **15-17.** *Cibicides fletcheri* Galloway & Wissler, 1927, **15**-Vista espiral, **16**-Vista umbilical, **17** Vista apertural.

### UBICACIÓN EN CATÁLOGO:

-*Elphidium gunteri* Cole, 1931, Cat.C.Seg. (P039) (M1), A° de las Hermanas, Sección Planta Purificadora.

- *Ammonia tepida* (Cushman, 1925), Cat.C.Seg. (P089) (M1), A° Arrecifes

- *Elphidium poeyanum* I (d'Orbigny), A° Las Hermanas, Sección Desembocadura

-*Elphidium poeyanum* II (d'Orbigny), °A Las Hermanas, Sección Desembocadura

-*Elphidium articulatum* (d'Orbygny, 1839), Cat.C.Seg. (P089) (M1), °A Arrecifes

-*Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny, 1839), Cat.C.Seg. (P090) (M2), °A Arrecifes

- *Cibicides fletcheri* Galloway & Wissler, 1927, Cat.C.Seg. (P051) (M3), A° Las Hermanas



## Apéndice 4

# **EL CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA DEL CUATERNARIO**

En este apéndice, abordaremos desde algunos párrafos ciertos aspectos prospectivos, dado que consideramos que el actual estado de situación no es siempre el adecuado para tener una proyección incluyente, que avance con potentes anclajes en las necesidades sociales y en las modernas concepciones de la geología y para que los espacios de enseñanza y aprendizaje (sobre todo en las universidades) sean eficaces promotores de creación de conocimiento. Claramente esto último desde una armónica y permanente relación entre el trabajo de campo y la interpretación. En tal sentido denotamos que las labores de laboratorio y de biblioteca la más de las veces son indispensables, pero ellas solo por sí mismas no alcanzan para llevar a cabo una actividad científica adecuada. Cabe señalar que la mayoría de los comentarios que se verterán al respecto, son el resultado de observaciones exclusivamente personales.

### **Investigación y enseñanza en Geología**

La pléyade de excelentes geólogos europeos, fundamentalmente alemanes, que se habían establecido en las universidades y en diversos organismos estatales a partir de mediados del siglo XIX en nuestro país, no fue reemplazada por otros científicos de igual origen. Esto no quiere decir que las actividades para las cuales fueron convocados se fuesen desvaneciendo, sino que eran sucesivamente suplantados por geólogos graduados en nuestro país. Recordemos, que Franco Pastore fue el primer geólogo graduado en una universidad argentina, con una Tesis (n° 103) defendida a principios del año 1914 y que el 22 de diciembre de 1915 era aprobada la Tesis (n° 109) de Juan J. Nágera, ambas en la Universidad de Buenos Aires (Camacho, 1996).

Muchos investigadores desarrollaron además actividades docentes, varios de ellos en forma *ad honorem* o como adscriptos, y continuaron con esas tareas después de obtener sus jubilaciones. Esto demuestra el compromiso con que tomaron la formación de nuevos graduados. Las reflexiones sobre las prácticas profesionales, las necesidades

que planteaba la sociedad y las nuevas miradas que se estaban instalando sobre las características de la formación universitaria, llevaron paulatinamente a los investigadores-docentes, entre los que se destacaron Keidel, Groeber, Pastore y Harrington, a imprimir un carácter moderno a los estudios, lo cual derivó en una manifiesta tendencia a las especializaciones geológicas. Esta modalidad originó una modificación de los diseños curriculares entre las décadas del cuarenta y del cincuenta de forma tal que en la mayoría de las facultades de Ciencias Naturales se diferenciaron las orientaciones Biología y Geología. Si bien este criterio contemplaba la enseñanza de materias comunes a ambas orientaciones, sustancialmente significó la extinción de un período histórico de la enseñanza y de la investigación, caracterizado por un perfil verdaderamente naturalista, es decir, con conocimientos amplios sobre toda la Naturaleza.

En ese momento se asiste a un cambio paradigmático, surgieron nuevos significados, otra organización del trabajo, diferentes recortes esencialmente más restringidos, más y diferentes recursos tecnológicos, distintos parámetros para observar los objetos de investigación, otro lenguaje y consecuentemente otros tipos de comunicación. Así fue que comenzaron a manifestarse novedosas denominaciones para definir las especializaciones o subdisciplinas que se iban estableciendo. Como ejemplo se pueden mencionar: sedimentología, paleobotánica, hidrogeología, paleovertebradólogo, precambrista, glaciólogo, geomorfólogo, geólogo petrolero, micropaleontólogo, cuaternarista, tectonista, pedólogo, entre tantas.

A partir de allí y en concordancia con esos nuevos escenarios, los diseños curriculares contemplaron una formación básica y recorridos propios de las especializaciones más destacadas. Más adelante los diseños curriculares ofrecieron una formación básica relativamente breve y complementando el plan de carrera, se abrió una oferta de asignaturas optativas. Llegando con el tiempo, tal como sucede hoy en día en la mayoría de las universidades, a diseños curriculares con licenciaturas cortas (cuatro años en general) donde los cursantes además de elegir asignaturas (fuera de las básicas), pueden, si lo desean, cursar materias en otras unidades académicas. Otro rasgo de los diseños curriculares actuales, es que le otorga un mayor peso a los postgrados, los que ofrecen un amplio abanico conformado por maestrías, doctorados, postdoctorados y especializaciones.

Este nuevo marco produjo discusiones, las que se han manifestado fundamentalmente en una puja epistemológica: generalistas vs. especialistas, aún hoy no resuelta en los claustros. En este sentido, aquí se ha tomado posición, tal vez desde un sincretismo, y se considera que es adecuado que se vayan generando nuevas especialidades, según el convencimiento de los investigadores y según las necesidades que expresan las sociedades. No obstante será de valor que en los tiempos venideros los espacios de formación, sean cuales fueren, posean un repertorio de asignaturas básicas que muestren sobretodo el recorte de la disciplina dada y los contenidos estructurantes, fundamentalmente los vinculados a los componentes, estructuras y procesos que caracterizan el o los sistemas de estudio. Además, será sustancial que se contemplen los aspectos metodológicos esenciales, como así también las posibles epistemologías factibles de ser utilizadas para crear conocimientos, cuestión indispensable en cualquier disciplina científica.

Entramado con lo expresado será necesario que los diseños curriculares provean permanentemente un andamiaje procedimental que dirija y que promueva las labores colectivas. Si ello no ocurre, entre la estimulación permanente al individualismo y a la competitividad y los recortes de las especializaciones o subdisciplinas, desembocaremos seguramente en un *mare magnum* imposible de sostener, ya que la comunicación será escasa pues el lenguaje común se habrá reducido notablemente. El lenguaje común, acordado, preciso, congruente, es una condición insoslayable, de toda actividad científica y será menester mantener los cuidados pertinentes en los trayectos formativos.

Hoy lo manifestado no ocurre. Por un lado, a través de acciones deliberadas o por omisión, se promueven, aunque sea de modo subyacente, comportamientos individuales (baste recordar las clases en las que prácticamente no se cuenta con espacios de tarea grupal, menos aún en los casos de evaluaciones). Por otro, donde adquieren relevancia los aspectos epistemológicos, se observa que en los diferentes sistemas de estudio que se acometen ocurren frecuentes omisiones en cuanto a resaltar que ellos cobran identidad por un recorte *a priori* y *ad hoc* realizado por el investigador, en línea con la finalidad del estudio a realizar. Es decir, habitualmente no queda explicitada la arbitrariedad de la definición del sistema (hacia adentro y afuera), de sus fronteras y del entorno. No queda establecido con nitidez que en las modelizaciones, estas tres áreas son elegidas por conveniencia.

En este marco y con el propósito de revertir este estado de situación, se plantea aquí la necesidad de investigar y enseñar de otra manera. Esto es, que las prácticas se lleven a cabo de otra manera, de acuerdo con el paradigma de la Complejidad, desde el cual se debe reconocer que todo conocimiento creado es parcial, complementario, incompleto, factible de ser mejorado, no acabado. Desde esta perspectiva el otro no será un competidor sino un complemento, resultará un actor necesario para enriquecer la producción propia. Con esta mirada adquiere sentido el trabajo grupal, porque la discusión beneficia, el debate genera sinergia, la reflexión conjunta potencia los resultados. Así se buscarán y formarán sin restricciones, como desenvolvimientos adecuados, espacios interdisciplinarios, porque no aflorarán los miedos a las pérdidas, a las quitas, a los despojos. Vale decir, que si esta abundancia casi desbocada de especializaciones no es acompañada por una fuerte promoción del trabajo en equipo, estarán asechando los riesgos de un desmadre comunicacional mayor. Un resultado similar resultará en el caso de no tratar el conocimiento con un sustrato epistemológico anclado en el paradigma de la complejidad. En esta época surgieron también términos que refieren a supradisciplinas como geociencias o ciencias de la tierra. Por las consideraciones recién esgrimidas sobre los inconvenientes que todavía tenemos para trabajar grupalmente, se estima que ellas aún no son suficientemente operativas. Fundamentalmente resultan ser categorías de agrupamiento más abarcativas que las disciplinas, las que en la mayor parte de los casos no van más allá de eso. Más adelante aparecieron especializaciones que tomaron conceptos transversales, como medio ambiente o urbanidad. Con ellos se conformaron la geología ambiental o la geología urbana, respectivamente

### **El Cuaternario, la enseñanza y el aprendizaje**

Es innegable que la concepción del Cuaternario abrazada por la comunidad geológica durante todos estos años, se refleja con nitidez en los diseños curriculares. Ellos vienen acompañados por una determinada epistemología y por conocimientos científicos preeminentes.

El marco de referencia tomado para el análisis de este recorrido, es sobre todo, la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata, utilizando fundamentalmente como fuente la página de Internet de la biblioteca de esa

Unidad Académica, mediante la cual se han podido revelar ciertos escenarios que se fueron dando a través de los años. Como punto de inicio de las observaciones se ha tomado la década de 1960, que consideramos coincide en términos generales con el fin de la perspectiva naturalista y con el comienzo de la apertura del abanico de especializaciones y subdisciplinas.

Como indicadores más representativos se tuvo en cuenta la presencia o ausencia de determinadas asignaturas, que estimamos muestran las visiones comprendidas en diferentes momentos.

En la década de 1960 los planes de estudio de Geología contaban con la asignatura Geografía Física, que en 1967 fue sustituida por Geomorfología, ambas obligatorias; esta última, con continuidad hasta la actualidad.

En 1966 la Unidad Académica ofrece la asignatura Geología y Paleontología del Cuaternario, la cual en 1969, es reemplazada por Geología del Cuaternario, ambas de carácter optativo; la última vigente hasta la actualidad.

Para contar con un panorama más abarcativo, se llevó a cabo una somera indagación en las universidades de la comarca pampeana, en cuanto a lo que ofrecen actualmente los planes de estudio, poniendo énfasis en las licenciaturas. Así se consultó mediante Internet, además de la UN de La Plata a las Universidades de Buenos Aires, La Pampa, Río Cuarto, San Luis y del Sur.

Tomando como eje de las observaciones el concepto de Geología del Cuaternario, en términos generales se observa que todas las Unidades Académicas mencionadas contienen en sus ofrecimientos espacios referidos a la Geología del Cuaternario, normalmente como asignatura optativa. También se ha constatado, en la mayoría de la Facultades, propuestas de postgrado que mencionan actividades vinculadas con la Geología del Cuaternario, aunque con diseños dispares en cuanto a duración, contenidos, estrategias de abordaje, modo de evaluación y demás. Estas ofertas no han sido permanentes, sino exhibidas en diversas temporadas.

De modo puntual, se considera interesante destacar, según nuestra perspectiva, lo que acontece en la U.N. de Río Cuarto. Allí, en el trayecto curricular de la Licenciatura en Geología, el cursante puede elegir dentro del conjunto de “asignaturas optativas” materias que “están agrupadas en cuatro áreas”, de las que destacamos el “Área de Estratigrafía y Regional” dentro de la cual se encuentra la asignatura



“Geología del Cuaternario” y el “Área de Geología Ambiental y de Llanura” en la que se incluyen “Neotectónica y Peligro Sísmico”, “Geomorfología de Llanuras”, “Hidrología superficial” y “Pedología Avanzada”. Fuera de la comarca pampeana, cabe mencionar el diseño curricular de la “Licenciatura en Ciencias Geológicas” de la U.N. de Jujuy, que propone tres “Materias Electivas” según seis orientaciones, una de las cuales es “Orientación Geología del Cuaternario” que contiene: “Climatología”, “Geografía Física” y “Geología del Cuaternario”.

Por los datos colectados y el análisis realizado, apreciamos que durante estos últimos tiempos el proceso de reconocimiento y valoración de la Geología del Cuaternario se ha desarrollado en el sentido adecuado, obviamente conforme a nuestra postura.

### **El Cuaternario y las instituciones**

Se expresaba más arriba y se reitera aquí, lo complicado que resultó y resulta establecer propuestas con aceptación generalizada y que estos logros posibiliten contar con anclajes sólidos, para profundizar en otros órdenes el conocimiento del Cuaternario. En tal sentido, las instituciones que se han visto involucradas en esta marcha no siempre han coincidido en sus apreciaciones, denotando la falta de uniformidad existente en los criterios usados. Lamentablemente no siempre estas diferencias resultaron convocantes para conformar espacios de participación colectivos, y en ciertas oportunidades generaron tensiones, que la más de las veces impidió resolver las discordias con sencillez, contundencia y armonía.

Se expondrán seguidamente algunas situaciones, más cercanas en el tiempo, que ponen de manifiesto que la controversia aún no está resuelta, pero que sin embargo ponen en evidencia los avances que pese a todo se han producido.

Actualmente existen en la Argentina diferentes organismos institucionalizados, tales como la Comisión Científica de Cuaternario de la Asociación Geológica Argentina (COMINCUA), el Comité Argentino para la Investigación del Cuaternario (CADINCUA) o la Asociación Argentina de Cuaternario y Geomorfología (AACyG), que indistintamente han implementado diferentes actividades en relación con el estudio del Cuaternario. Entre ellas, Reuniones de Campo, Seminario, Talleres, Congresos -

Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología I (1997), II (2003), III (2006) y IV (2009) -, y publicaciones, e.g. Cadinqua 1 (1992), Cadinqua 2 (1993), Cuaternario y Ciencias Ambientales (2000).

Cabe aquí preguntarse si es adecuado poseer en nuestro país tres organismos, ya que lo que se necesita para afianzar el espacio es un vínculo permanente y con la mayor inclusión, que conduzca a establecer acuerdos duraderos a partir de reflexiones conjuntas.

En lo que hace a la relación con el INQUA, los lazos han sido inconstantes, pasando por una participación limitada, poseer miembros en sus comisiones o estar ausentes. En el CADINQUA, la estabilidad no ha sido diferente, incluso con momentos en que su Comisión Directiva estuvo acéfala.

### **Hacia un contexto educativo armónico**

Seguidamente, se enunciarán ciertas consideraciones vinculadas a la profundización del proceso, con una armonización general (en sentido macro) de los diseños curriculares de la Argentina (y, mejor aún, con el resto de mundo) y con una prospectiva, esto último tal vez, desde un anhelo personal.

Las consideraciones recién destacadas están subsumidas en dos conceptos: federalismo y regionalidad. Estas a su vez se conjugan y adquieren así mayor abarcabilidad.

Definimos federalismo y regionalidad como la caracterización de una comarca que posee rasgos singulares, insoslayables y conspicuos, ello, tanto desde la dimensión natural como social, lo que propende a que se establezca una identidad, resultando el conjunto producto de una particular historia. En cuanto a lo social, se comparten aspectos comunicacionales y relacionales (v.g. música, lenguaje, rituales, comidas). En referencia a la naturaleza ella ofrece estilos, los que son posibles de observar desde sus regularidades, (v.g. selva, montaña, costas, cuencas). Las categorías de la naturaleza y las sociales, sean cuales fueren, conforman un entramado íntimo, imposible de diferenciar sin perturbarlo.

Lamentablemente este discurrir no impregna las aulas y la gran mayoría de los estudiantes egresa pensando desde constructos y conceptualizaciones naturalizadas,

donde observan como absolutos los objetos, no han aprendido en su paso por la universidad que las definiciones obedecen a actos creativos y que definir un objeto de estudio, algo tan esencial en la labor científica, es una mera estrategia metodológica.

Este es el punto al que deseábamos llegar con estas reflexiones, para establecer la propuesta de la necesidad de contar con Universidades y más concretamente en este trabajo con Unidades Académicas que brinden formación en Geología, desde concepciones federales y regionales. Esto es, que los responsables de los diseños curriculares tengan en cuenta los rasgos singulares, insoslayables y conspicuos de la región donde se emplaza la Unidad Académica, y la perspectiva federal en cuanto a que las decisiones sean autónomas y soberanas en pos de una armónica relación entre los actores y la naturaleza interior (fronteras adentro de la región, o eventualmente regiones) y los demás componentes (bióticos y abióticos) correspondientes a otros órdenes de organización.

Unidades Académicas concebidas de esta manera estarán ancladas, sin dudas, a su patrimonio natural y social. Estudiar Geología en un espacio semejante tendrá beneficios, que muchas veces en los actuales contextos de formación son prácticamente inalcanzables, fundamentalmente debido a que se promueve la profesionalización, principalmente como una salida laboral, casi al margen de toda vocación, . De la manera que aquí se promueve, en cambio, los escenarios de las potenciales especializaciones estarán *in situ*, no habrá que disponer de grandes erogaciones para el traslado y la permanencia en los sitios de interés geológico, porque -valgan la metáforas- para los que deseen especializarse en minería la facultad estará emplazada en la boca de la mina, o quien quiera profundizar sus estudios en vulcanología tendrá el espacio de formación al pie del aparato volcánico. Por añadidura las facultades serán verdaderas escuelas de campo porque se romperá el divorcio entre práctica y teoría, conformando lo que en verdad son, una unidad constitutiva (Segovia 2005).

Ese contacto permanente con la Geología, desde la vivencia cotidiana con los cuerpos de rocas, hará que el conocimiento incorporado no solo sea pensado sino además sentido, aspecto fundamental para echar a rodar los mundos afectivos y emocionales, tan necesarios para crear conocimientos. Los exclusivos propósitos de profesionalización y de salida laboral serán, estimamos, obliterados por otras intenciones de implicancias más sensibles, dignas de quien trabaja con la naturaleza y que sabe de la responsabilidad social que le compete. Estaremos de esta manera

contribuyendo a que nuestros graduados obtengan a una formación integral, logrando uno de los objetivos primordiales que sostienen, o deberían sostener, las universidades.

Recordamos que en un título anterior expresamos, “Después de Pavón, 17 de septiembre de 1861”, en referencia al fracaso del proyecto federal, impulsado por la provincias confederadas. Manifestábamos en esos párrafos que Buenos Aires a partir de ese momento hizo sentir su hegemonía, dictando desde allí las políticas a seguir.

No nos caben dudas en señalar que, como lo marcamos ya anteriormente, las decisiones políticas de quienes gobernaron y gobiernan, han atravesado permanente los quehaceres de las universidades. Sin rechazar la legitimidad de tales decisiones, las mismas pudieron haber sido facilitadoras u obstaculizadoras. En tal sentido, consideramos que hemos circulado a través del tiempo entre los dos extremos.

Intentaremos ahora establecer, cuál es la relación actual entre Estado y Universidades.

Nuestra Constitución Nacional, reformada en 1994, expresa en el artículo 75 inciso 19: “Proveer lo conducente al desarrollo humano, al progreso económico con justicia social, a la productividad de la economía nacional, a la generación de empleo, a la formación profesional de los trabajadores, a la defensa del valor de la moneda, a la investigación y al desarrollo científico y tecnológico, su difusión y aprovechamiento. Proveer al crecimiento armónico de la Nación y al poblamiento de su territorio; promover políticas diferenciadas que tiendan a equilibrar el desigual desarrollo relativo de provincias y regiones. Para estas iniciativas, el Senado será Cámara de origen. Sancionar leyes de organización y de base de la educación que consoliden la unidad nacional respetando las particularidades provinciales y locales; que aseguren la responsabilidad indelegable del Estado, la participación de la familia y la sociedad, la promoción de los valores democráticos y la igualdad de oportunidades y posibilidades sin discriminación alguna; y que garanticen los principios de gratuidad y equidad de la educación pública estatal y la autonomía y autarquía de las universidades nacionales. Dictar leyes que protejan la identidad y pluralidad cultural, la libre creación y circulación de las obras del autor; el patrimonio artístico y los espacios culturales y audiovisuales.”

Se establece así un marco para las misiones y funciones de las universidades nacionales. Sin embargo, no hemos estado exentos de intervenciones jurídicas, que han

dado lugar a diferentes interpretaciones de los significados, por ejemplo de autarquía, autonomía, gratuidad o equidad, lo que ha generado muchas veces tensiones entre el Estado y las universidades.

Otro escenario de debate, está referido a un proyecto para reemplazar la actual Ley de Educación Superior (LES) que fuera aprobada en el año 1995, pues esa normativa generó ciertas polémicas en los ámbitos académicos. Los aspectos más resistidos de esa ley fueron, entre otros, la posibilidad de arancelar los estudios y de fijar cupos de ingreso, el avance sobre la autonomía universitaria, las modalidades de evaluación y acreditación de las universidades y el privilegio que se otorgaba a las demandas del mercado.

A nuestro juicio estas controversias continuarán, pese a su carácter desgastante y no constructivo, hasta tanto no se establezcan con claridad los límites entre las dos instituciones, es decir Estado y Universidad. Pensamos que es crucial que la Universidad haga propia la idea de que el término autonomía no significa independencia del Estado, ya que es esta última institución la que orienta, fundamentalmente desde las políticas de estado, hacia donde se direcciona y proyecta el conocimiento. Del mismo modo el Estado deberá asumir de modo permanente que es en los espacios universitarios donde se genera conocimiento genuino.

Importa ahora, con el propósito de explicitar todavía más el actual estado de situación en el que nos encontramos y desde donde habitualmente nos proyectamos para tomar decisiones, plantearnos algunos interrogantes.

Acorde a ello nos preguntamos: ¿Encontramos entre las normas vigentes (leyes, reglamentos, decretos...) y las acciones, una relación coherente y eficaz? ¿Hemos constituido, verdaderamente un país federal? ¿Contamos en la Argentina con políticas de estado suficientemente potentes para orientar las actividades de la Universidad?

Por la información hasta aquí volcada y las elaboraciones que hemos llevado a cabo podemos, en términos generales, manifestar que las respuestas son negativas.

Ello no invalida la posibilidad de implementar la propuesta de contar en la Argentina con Unidades Académicas que ofrezcan la formación de geólogos desde una perspectiva federal y regional. Lo que si resulta evidente es que, de ser promovido este formato, la tarea será ardua, lo que no es óbice para intentarlo, dado que los que

fomentan cambios están impregnados de compromiso, entusiasmo, anhelos de creatividad y capacidad de trabajo.

A continuación se muestra un esbozo escueto de un posible diseño curricular que contempla lo que se propone.

#Es de peso que el diseño posea un recio balance entre las dimensiones regional-local, hemisférica y global.

#Se establecerá un trayecto básico obligatorio que atenderá los elementos, estructuras y procesos geológicos del Sistema Tierra, con predominio de la dimensión global.

#Un segundo trayecto, con predominio de la dimensión hemisférica, sin desmedro de la dimensión regional-local, con asignaturas obligatorias y selectivas

#Un tercer trayecto con cursos electivos, con énfasis en la dimensión regional-local.

#Se abordarán aspectos metodológicos, adoptándolos como transversal, los que pondrán en juego los quehaceres de un geólogo, con énfasis en las modelizaciones.

#La dimensión epistemológica atravesará todos los trayectos, con la idea de explicitar las miradas no científicas que se manifiestan a la hora interpretar las observaciones.

#La mayoría de las actividades apuntarán a promover la creación de conocimiento científico, cuestión esencial en la disciplina.

#El formato tendrá un sesgo semejante a una escuela de campo, la implementación será mediante ciclos indeterminados a priori.

Campo→biblioteca→laboratorio→campo→teoría→laboratorio→teoría→campo→...

#El proceso de enseñanza y aprendizaje se llevará a cabo mediante debates, diluciones, trabajo en grupo. Con un modelo flexible: observación → reflexión → producción parcial → teoría → producción final. Las evaluaciones serán a través de producciones escritas y la aprobación o no, será establecida por todo el curso.

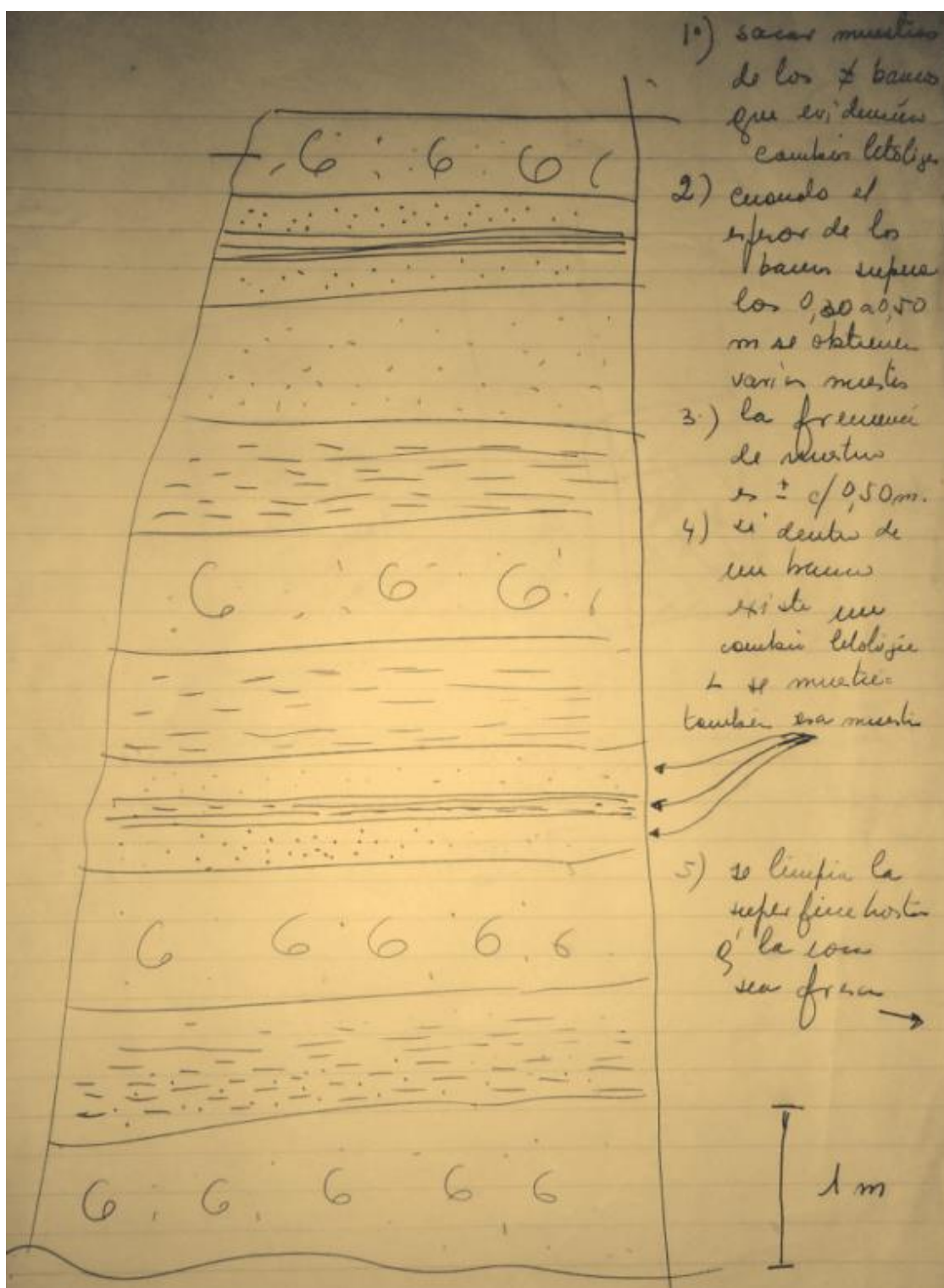
#La oferta en cuanto a las especialidades estará relacionada con la caracterización geológica de la región. Del mismo modo si hubiera maestrías.

#Los doctorados y posdoctorados tendrán gran movilidad, con el propósito de que el cursante pueda diseñar su propia carrera.



## Apéndice 5

# **INSTRUCCIONES MANUSCRITAS DE ALVINE BERTELS**





Por silliman en el lab. en, reacción se produce  
 Procedimiento:  
 1) con frías  $\text{H}_2\text{O}_2$  - 100 vol.  
 - suelta.  
 2) " dens -  $\text{SO}_4\text{Na}$ , hidratado.  $\downarrow$   
 $\text{H}_2\text{O}_2$  se diluye el  $\text{H}_2\text{O}_2$  de 100 vols en 4 partes de  
 $\text{H}_2\text{O}$ ; se coloca y la muestra <sup>ya pesada o medida en volumen</sup> for usada  
 en barro s/ps en el fondo.  
 la ~~en~~ cantidad de mi: a tratar es x peso o  
 x volumen. vol = 250 ml. y pesas  
trabaja con volúmenes o pesos constantes  
 ∴ se lava a través de la actua hasta observar  
 ausencia de burbujas! ( $\pm 3$ hs.)  
 se lava a través de un tamiz de chester  
 200 T/ps ( $\pm 0,015$  mm) = 75  $\mu$  o al 140 ( $\approx 0,090$  mm =  
 = 90  $\mu$ )  
 hasta q' al tacto no se sienta barroso. y si armoso  
 ∴ se seca en estufa NO + de 60°C  
 se embala y se rotula